

**PLANIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL
REGULADOR AUTOMÁTICO DE VOLTAJE DEL GENERADOR SÍNCRONO DE
LA COMPAÑÍA ELÉCTRICA SOCHAGOTA**

EDWIN GIOVANNY MESA QUIÑONEZ

54064091

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO ELECTROMECHANICO modalidad monografía**

Director Proyecto:

FERNANDO CONTRERAS

Ingeniero Electricista

Coordinador por parte de la empresa:

ALBERTO PEREZ

Ingeniero Electricista

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA

INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

DUITAMA

2017

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

DEDICATORIA

A Dios.

*Por haberme permitido llegar
hasta este punto y haberme dado
salud para lograr mis objetivos,
además de su infinita bondad y amor.*

A mis padres.

*Por haberme apoyado en todo momento,
por sus consejos, sus valores, por la motivación constante
que me ha permitido ser una persona de bien,
pero más que nada, por su amor.*

A mi esposa e hija.

*Por los ejemplos de perseverancia y constancia
que lo caracterizan y que me ha infundado siempre
, por el valor mostrado para salir
adelante y por su amor.*

TABLA DE CONTENIDO

1. Resumen	12
2. Introducción	13
3. Capítulo 1: Marco teórico	15
3.1 Planeación de un proyecto	15
3.2 Grupos de la dirección de proyectos	16
3.2.1 Grupo de inicio	16
3.2.2 Grupo de planificación	16
3.2.3 Grupo de ejecución	17
3.2.4 Grupo de monitoreo y control	17
3.2.5 Grupo de cierre	18
3.3 Áreas de conocimiento de la dirección de proyectos	19
3.3.1 Gestión de la integración del proyecto	19
3.3.2 Gestión del alcance del proyecto	19
3.3.3 Gestión del tiempo del proyecto	20
3.3.4 Gestión de los costos del proyecto	21
3.3.5 Gestión de calidad del proyecto	21
3.3.6 Gestión de los recursos humanos del proyecto	22
3.3.7 Gestión de la comunicación del proyecto	22
3.3.8 Gestión del riesgo del proyecto	23
3.3.9 Gestión de las adquisiciones del proyecto	23
3.3.10 Gestión de los interesados del proyecto	24
3.4 Marco normativo	24
3.4.1 Resolución CREG 025 de 1995	24
3.4.2 Acuerdo 640 – CNO – 8 de julio de 2013	25
4. Metodología del proyecto	25
4.1 Capítulo 2: Planificación de las actividades para la actualización del regulador automático de voltaje	27
4.1.1 Grupo de inicio	27
4.1.1.1 Acta de constitución del proyecto	27
4.1.1.2 Identificación de los interesados	29

4.1.2 Grupo de planeación	32
4.1.2.1 Plan para la dirección del proyecto	32
4.1.2.1.1 Plan para la gestión del alcance	34
4.1.2.1.2 Planificar la gestión del cronograma	35
4.1.2.1.3 Planificar la gestión de los costos	37
4.1.2.2 Recopilación y documentación requisitos	38
4.1.2.3 Crear la estructura detallada del trabajo	41
4.1.2.4 Secuenciar las actividades	43
4.1.2.5 Desarrollar el cronograma	45
5. Capítulo 3: Gestión técnica	47
5.1.1 Señales que intervienen en el AVR UNITROL M	47
5.2 Comparación de los planos propuestos por ABB	47
5.2.1 Alimentación del AVR.....	48
5.2.2 Supresión de una resistencia del AVR	50
5.2.3 Interruptor de conmutación del AVR.....	51
5.2.4 Circuito corriente principal DC	52
5.2.5 Calefacción en el cubículo del AVR.....	53
5.2.6 Acoplamiento a la fuente de alimentación	54
5.2.7 Estado por software.....	55
5.2.8 Protocolo de comunicación adicional	56
5.2.9 Aclaración a señales del AVR UNITROL 6080.....	57
6. Resultados	58
8. Conclusiones.....	61
9. Recomendaciones.....	62
10. Bibliografía	63

LISTA DE TABLAS

Tabla 1, Entradas para la constitucion del acta del proyecto	28
Tabla 2, Entradas para el registro de interesados	30
Tabla 3, Resumen interesados	31
Tabla 4, Entradas para el plan de dirección del proyecto	33
Tabla 5, Entradas para el plan de gestión del alcance	34
Tabla 6, Detalle del alcance principal	35
Tabla 7, Entradas para el plan de gestión del alcance	36
Tabla 8, Detalle de los objetivos dentro del cronograma	36
Tabla 9, Entradas para el plan de gestión del alcance	37
Tabla 10, Resumen de presupuesto inicial	38
Tabla 11, Entradas para el plan de gestión del alcance	39
Tabla 12, Detalle del desglose del trabajo	40
Tabla 13, Rutas de dependencia	43
Tabla 14, Excitatriz Principal - Datos Generales.....	82
Tabla 15, Excitatriz Principal - Normas	82
Tabla 16, Descripción Aislamiento.....	82
Tabla 17, Datos de diseño	82
Tabla 18, Datos nominales	83
Tabla 19, Datos de trabajo.....	83
Tabla 20, Datos Sección transversal del conductor	83
Tabla 21, Datos mecánicos.....	83
Tabla 22, Datos generales	86

Tabla 23, Normativas.....	86
Tabla 24, Aislamiento	86
Tabla 25, Datos de diseño	86
Tabla 26, Datos sección transversal	86
Tabla 27, Datos mecánicos.....	86
Tabla 28, Datos generales.....	88
Tabla 29, Variables de diseño.....	88
Tabla 30, Perdidas.....	89
Tabla 31, Dimensiones y pesos	89
Tabla 32, Componentes de temperatura	89
Tabla 33, Señales AVR - Conexión Interna 40CUG01 - 1	91
Tabla 34, Señales AVR - 40CUG01 [X211] - PMG	91
Tabla 35, Señales AVR - 40CUG01 [X212] - 40BFB	92
Tabla 36, Señales AVR - 40CUG01 [X214] - 40MKD50	92
Tabla 37, Señales AVR - 40CUG01 [X220] - 40MKB20	92
Tabla 38, Señales AVR - 40CUG01 [X231] - 40BAC [X80]	92
Tabla 39, Señales AVR - 40CUG01 [X231] - 40BAC [X81]	92
Tabla 40, Señales AVR - 40CUG01 [X232] - 40BAA [X113].....	93
Tabla 41, Señales AVR - 40CUG01 [X240] - 40CHA01 [X02]	93
Tabla 42, Señales AVR - 40CUG01 [X241] - 40CHA01 [X02]	93
Tabla 43, Señales AVR - 40CUG01 [X214] - 40CHA01 [X223]	93
Tabla 44, Señales AVR - 40CUG01 [X251.1] - 40CBP01 [X32.5].....	93
Tabla 45, Señales AVR - 40CUG01 [X260.1] - Pro Control	94
Tabla 46, Señales AVR - 40CUG01 [X260.2] - Pro Control	94

Tabla 47, Señales AVR - 40CUG01 [X260.3] - Pro Control	94
Tabla 48, Señales AVR - 40CUG01 [X260.4] - Pro Control	94
Tabla 49, Señales AVR - 40CUG01 [X260.6] - Pro Control	95
Tabla 50, Señales AVR - 40CUG01 [X260.11] - Pro Control	95
Tabla 51, Señales AVR - 40CUG01 [X260.15] - Pro Control	95
Tabla 52, Señales AVR - 40CUG01 [X260.16] - Pro Control	95
Tabla 53, Señales AVR - Conexión Interna 40CUG01 - 2	96
Tabla 54, Señales AVR - Conexión Interna 40CUG01 - 3	96
Tabla 55, Señales AVR - Conexión Interna 40CUG01 - 4	97

LISTA DE FIGURAS

Figura 1, Planificación del proyecto	26
Figura 2, Diagrama de flujo para la obtención del acta de constitución	27
Figura 3, Diagrama de flujo para identificar los interesados	30
Figura 4, Matriz de poder vs interesados	31
Figura 5, Diagrama de flujo para plan la dirección del proyecto	33
Figura 6, Diagrama de flujo para el plan de gestión del alcance	34
Figura 7, Diagrama de flujo para el plan de gestión del cronograma.....	35
Figura 8, Diagrama de flujo para el plan de gestión de los costos.....	37
Figura 9, Diagrama de flujo para la documentación de requisitos	39
Figura 10, Estructura de detalle del trabajo	42
Figura 11, Diagrama de procedencia.....	44
Figura 12, Alimentación Del AVR UNITROL M - 1	48
Figura 13, Alimentación Del AVR UNITROL 6080 - 1	48
Figura 14, Alimentación Del AVR UNITROL M - 2.....	49
Figura 15, Alimentación Del AVR UNITROL 6080 - 2.....	49
Figura 16, Resistencias de descarga y protección.....	50
Figura 17, Resistencias de descarga y protección.....	50
Figura 18, Conmutación manual del AVR UNITROL M	51
Figura 19, Conmutación manual del AVR UNITROL 6080	51
Figura 20, Circuito De DC Principal UNITROL M.....	52
Figura 21, Circuito De DC Principal UNITROL 6080.....	52
Figura 22, Calefacción Cubículo UNITROL M	53
Figura 23, Calefacción Cubículo UNITROL 6080	53

Figura 24 Acoplamiento a la fuente de alimentación UNITROL M.....	54
Figura 25, Acoplamiento a la fuente de alimentación UNITROL 6080.....	54
Figura 26, Estado por software	55
Figura 27, Protocolo De Comunicación AVR UNITROL 6080 adicional	56
Figura 28, Característica De Carga De La Excitatriz	84

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1, Acta de constitución del proyecto	64
Anexo 2, Registro de los interesados	71
Anexo 3, Plan para la dirección del proyecto	78
Anexo 4, Tablas de las características técnicas de la excitatriz principal – Activo Técnico de la compañía eléctrica Sochagota	81
Anexo 5, Tablas de las características técnicas de la excitatriz auxiliar – Activo Técnico de la compañía eléctrica Sochagota	85
Anexo 6, Tablas de las características técnicas del generador síncrono – Activo Técnico de la compañía eléctrica Sochagota	87
Anexo 7, Listado de señales y conexiones del AVR UNITROL M	90
Anexo 8, Planos de aprobación – Activo técnico de la compañía eléctrica Sochagota	98

1. Resumen

La Compañía Eléctrica Sochagota necesito elaborar un plan para el cambio de un elemento crítico en su generador síncrono denominado regulador automático de voltaje, El proyecto abarca desde la decisión ya tomada del cambio de este elemento, aunque el elemento tiene un histórico de 0 en sus fallas debido a la excelente gestión de mantenimiento realizada en los últimos 19 años, Este cambio se realiza por el motivo de que regulador automático de voltaje entro a la fase obsolescencia tecnología por lo cual se plantó su cambio por un modelo actual. Para abordar esta situación se utilizó un procedimiento certificado internacionalmente denominado dirección de proyectos avalado por el instituto de dirección de proyectos el cual recomienda una serie de procedimientos para abarcar todos los aspectos importantes de la vida de un proyecto desde su inicio hasta el cierre del mismo, esto indica que la evaluación del proyecto y de su impacto económico en la empresa ya fue realizado.

La gestión de planeación del proyecto se desarrolló según los procesos contenidos en la guía del libro “la dirección de proyectos 5° edición”, se realizaron los formatos correspondientes para el buen desarrollo y organización del proyecto desde el acta de constitución del proyecto hasta el plan para la dirección del proyecto.

El desarrollo de un proyecto bajo esta metodología propuesta permite visualizar todos los parámetros importantes que vienen a ser partes importantes en los procesos y subprocesos de las fases de inicio, planeación, ejecución, control y monitoreo, cierre.

Para una empresa es importante tener controlado los gastos, tiempo y alcance de un proyecto por eso todo lo acordado se desarrolló en los formatos realizados como elementos de control, el documento importante es un cronograma de actividades desglosadas describiendo si tienen alguna dependencia o por el contrario son independientes, en el área económica se hace un presupuesto para tener una claridad de inversión y en el área de alcance contenida en el plan para la dirección del proyecto se especifica el grado de interés de los implicados así como su poder de decisión sobre el proyecto.

Cuando se establece un procedimiento para la elaboración de un proyecto bajo estos lineamientos, este se convierte en un activo muy importante para cualquier compañía, bien sea para consulta o para desarrollo de algún proyecto que tenga alguna correlación con este proyecto ejecutado.

2. Introducción

La Compañía Eléctrica Sochagota es denominada Termopaipa IV por ser la cuarta planta termoeléctrica construida en el sector de Paipa, Boyacá en la década de los 90, Esta planta fue construida como consecuencia del racionamiento eléctrico de los años 1992 y 1993 causada por la baja disponibilidad de las plantas hidroeléctricas debido a las circunstancias climáticas.

El generador eléctrico de Termopaipa IV es un generador síncrono que cuenta con una excitatriz principal independiente que es alimentada a través de una excitatriz piloto de imanes permanentes (PMG), La tensión de salida del generador es controlada por medio de un AVR (Automatic Voltage Regulator) el cual regula la corriente de excitación ¹, el modelo de este AVR es un UNITROL M fabricado por la multinacional ABB en la década de los 90 y ha estado en servicio desde la puesta en marcha en 1998 aunque este AVR es funcional aun, El estado del ciclo de vida se definió como obsoleto a finales del 2013. En esta etapa del ciclo de vida, la empresa ABB no puede garantizar los servicios y soporte debido a la escasez de componentes electrónicos en el mercado y conocimientos técnicos que pueden ya no estar disponibles.²

La consecuencia de una falla del AVR representaría una larga parada inesperada ya que no se encuentra disponibilidad de un equipo para entrega inmediata, sino que por el contrario su fabricación y gestión tardaría meses

Este proyecto tuvo un retraso debido a la situación climática en el país en el año 2015, ya que para su aprobación de parada desde el centro nacional de despacho debía contar con la disponibilidad de las centrales hidráulicas y que tuvieran los embalses llenos para que entraran al 100% de carga así relevando a las plantas térmicas en el país, pero por los problemas de la crisis energética vivida en el 2015-2016 por el fenómeno del niño se extendió la parada programada para el mes de noviembre del 2016.

Este proyecto contiene las fases de inicio y de planeación de la actualización tecnológica del AVR, por extensión de la documentación y objetivos del proyecto de grado quedo pendiente realizar la gestión del control de la ejecución del proyecto y la gestión de cierre del proyecto que finaliza con un acta de entrega y una serie de resultados de las pruebas realizadas.

¹ **COMPAÑÍA ELÉCTRICA SOCHAGOTA**, *Resumen De Los Principales Procesos Para la generacion de energia*. Paipa : s.n., 2000.

² **ABB**, *UNITROL M life cycle status maximize your return on investment*. Turgi: s.n., 2012.

El desarrollo de esta monografía se describe en los siguientes capítulos:

- En el capítulo 1 se presenta la teoría sobre la relación entre los grupos de dirección de proyectos con las áreas de conocimiento, los grupos de dirección de proyectos son las fases de un proyecto y las áreas de conocimiento son las buenas prácticas para desarrollar un proyecto.
- En el capítulo 2 se desarrolla las actividades de las buenas prácticas de la gestión de un proyecto dentro del grupo de planeación y en la sección 4.2 se realiza la gestión técnica del proyecto dentro de la fase de planeación.
- En el capítulo 3 se desarrolla la gestión técnica del proyecto dentro de la fase de planeación.

Con relación a los anexos se consideran documentos independientes que se realizaron para cumplir con los requisitos de las buenas prácticas de desarrollo de un proyecto:

- Anexo 1: Acta de constitución del proyecto es el primer documento importante para el inicio del proyecto.
- Anexo 2: Se determina en este anexo quienes serán las personas implicadas en el proyecto
- Anexo 3: Se elabora un plan el cual contendrá unas especificaciones sobre cómo se medirá algunas variables.
- Anexo 4,5,6: Se lista las características técnicas de los equipos que serán intervenidos.
- Anexo 7: Se lista las señales que intervienen con el AVR
- Anexo 8: Son los planos emitidos por la compañía ABB para la aprobación de ingeniería.

3. Capítulo 1: Marco teórico

3.1 Planeación de un proyecto

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos.

El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto, cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto. Asimismo, se puede poner fin a un proyecto si el cliente (cliente, patrocinador o líder) desea terminar el proyecto.

Que sea temporal no significa necesariamente que la duración del proyecto haya de ser corta. Se refiere a los compromisos del proyecto y a su longevidad. En general, esta cualidad de temporalidad no se aplica al producto, servicio o resultado creado por el proyecto; la mayor parte de los proyectos se emprenden para crear un resultado duradero.

Cada proyecto genera un producto, servicio o resultado único. El resultado del proyecto puede ser tangible o intangible. Aunque puede haber elementos repetitivos en algunos entregables y actividades del proyecto, esta repetición no altera las características fundamentales y únicas del trabajo del proyecto.

Sin embargo, cada proyecto de construcción es único, posee una localización diferente, un diseño diferente, circunstancias y situaciones diferentes, diferentes interesados.³

Los proyectos varían en tamaño y complejidad. Todos los proyectos pueden configurarse dentro de los siguientes subprocesos del ciclo de vida del proyecto.

La siguiente tabla 1 puede detallarse el plano general de un proyecto desde su constitución hasta el cierre, esta tabla tiene el grupo de procesos que son inicio, planeación, ejecución, monitoreo y cierre, relacionado contra las 9 áreas de conocimiento el cual da origen a los 47 procesos de la dirección de proyectos.

Para esta actividad tomaremos como base los procesos de la línea de inicio y planeación.

³ **PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE.** Fundamento para dirección de proyectos: Pennsylvania, 2013. P,3.

3.2 Grupos de la dirección de proyectos

Los grupos de dirección de proyectos son las fases del proyecto que se deben seguir para su correcto desarrollo desde el inicio hasta el cierre.

3.2.1 Grupo de inicio

El grupo de inicio está compuesto por aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase. Dentro del ámbito de los procesos de inicio es donde se define el alcance inicial y se comprometen los recursos financieros iniciales. Además, se identifican los interesados internos y externos que van a participar y ejercer alguna influencia sobre el resultado global del proyecto. Finalmente, si aún no hubiera sido nombrado, se selecciona el director del proyecto. Esta información se registra en el acta de constitución del proyecto y en el registro de interesados. En el momento en que se aprueba el acta de constitución del proyecto, éste se considera oficialmente autorizado.⁴

El límite de un proyecto se define como el momento en que se autoriza el inicio o la finalización de un proyecto o de una fase de un proyecto. El propósito clave de este Grupo de Procesos es alinear las expectativas de los interesados con el propósito del proyecto, darles visibilidad sobre el alcance y los objetivos, y mostrar cómo su participación en el proyecto y sus fases asociadas puede asegurar el logro de sus expectativas.

3.2.2 Grupo de planificación

El grupo de planificación está compuesto por aquellos procesos realizados para establecer el alcance total del esfuerzo, definir y refinar los objetivos, y desarrollar la línea de acción requerida para alcanzar dichos objetivos. Los procesos de Planificación desarrollan el plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto que se utilizarán para llevarlo a cabo. La naturaleza compleja de la dirección de proyectos puede requerir el uso de reiterados ciclos de retroalimentación para un análisis adicional.

A medida que se va recopilando y comprendiendo más información o más características del proyecto, es probable que se requiera una planificación adicional. Los cambios importantes que ocurren a lo largo del ciclo de vida del proyecto generan la necesidad de reconsiderar uno o más de los procesos de planificación y posiblemente algunos de los procesos de inicio. Esta incorporación progresiva de detalles al plan para la dirección del proyecto recibe

⁴ **PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE.** Fundamento para dirección de proyectos: Pennsylvania, 2013. P,54.

el nombre de elaboración progresiva, para indicar que la planificación y la documentación son actividades iterativas y continuas. El beneficio clave de este grupo de procesos consiste en trazar la estrategia y las tácticas, así como la línea de acción o ruta para completar con éxito el proyecto o fase. Cuando se gestiona correctamente el Grupo de Procesos de Planificación, resulta mucho más sencillo conseguir la aceptación y la participación de los interesados. Estos procesos expresan cómo se llevará esto a cabo y establecen la ruta hasta el objetivo deseado.⁵

3.2.3 Grupo de ejecución

El grupo de procesos de ejecución está compuesto por aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de cumplir con las especificaciones del mismo.

Este Grupo de Procesos implica coordinar personas y recursos, gestionar las expectativas de los interesados, así como integrar y realizar las actividades del proyecto conforme al plan para la dirección del proyecto. Durante la ejecución del proyecto, en función de los resultados obtenidos, se puede requerir una actualización de la planificación y una revisión de la línea base. Esto puede incluir cambios en la duración prevista de las actividades, cambios en la disponibilidad y productividad de los recursos, así como riesgos no previstos.

Tales variaciones pueden afectar al plan para la dirección del proyecto o a los documentos del proyecto, y pueden requerir un análisis detallado y el desarrollo de respuestas de dirección de proyectos adecuadas. Los resultados del análisis pueden dar lugar a solicitudes de cambio que, en caso de ser aprobadas, podrían modificar el plan para la dirección del proyecto u otros documentos del mismo, y posiblemente requerir el establecimiento de nuevas líneas base. Gran parte del presupuesto del proyecto se utilizará en la realización de los procesos del Grupo de Procesos de Ejecución.⁶

3.2.4 Grupo de monitoreo y control

El grupo de procesos de monitoreo y control está compuesto por aquellos procesos requeridos para rastrear, analizar y dirigir el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes. El beneficio clave de este Grupo de

⁵ **PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE.** Fundamento para dirección de proyectos: Pennsylvania, 2013. P,55.

⁶ **PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE.** Fundamento para dirección de proyectos: Pennsylvania, 2013. P,56.

Procesos radica en que el desempeño del proyecto se mide y se analiza a intervalos regulares, y también como consecuencia de eventos adecuados o de determinadas condiciones de excepción, a fin de identificar variaciones respecto del plan para la dirección del proyecto. El Grupo de Procesos de Monitoreo y Control también implica:

- Controlar los cambios y recomendar acciones correctivas o preventivas para anticipar posibles problemas,
- Monitorear las actividades del proyecto, comparándolas con el plan para la dirección del proyecto y con la línea base para la medición del desempeño del proyecto, e Influir en los factores que podrían eludir el control integrado de cambios o la gestión de la configuración, de modo que únicamente se implementen cambios aprobados.

Este monitoreo continuo proporciona al equipo del proyecto conocimiento sobre la salud del proyecto y permite identificar las áreas que requieren más atención. El Grupo de Procesos de Monitoreo y Control no sólo monitorea y controla el trabajo que se está realizando dentro de un Grupo de Procesos, sino que también monitorea y controla el esfuerzo global dedicado al proyecto. En proyectos de varias fases, el Grupo de Procesos de Monitoreo y Control coordina las fases del proyecto a fin de implementar las acciones correctivas o preventivas necesarias para que el proyecto cumpla con el plan para la dirección del proyecto. Esta revisión puede dar lugar a actualizaciones recomendadas y aprobadas del plan para la dirección del proyecto.⁷

3.2.5 Grupo de cierre

El Grupo de Procesos de Cierre está compuesto por aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos, a fin de completar formalmente el proyecto, una fase del mismo u otras obligaciones contractuales. Este Grupo de Procesos, una vez completado, verifica que los procesos definidos se han completado dentro de todos los Grupos de Procesos a fin de cerrar el proyecto o una fase del mismo, según corresponda, y establece formalmente que el proyecto o fase del mismo ha finalizado.

⁷ **PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE.** Fundamento para dirección de proyectos: Pennsylvania, 2013. P,56.

3.3 Áreas de conocimiento de la dirección de proyectos

Las áreas de conocimiento son los aspectos que se deben tener en cuenta para el desarrollo de cualquier proyecto a lo largo de todas sus fases.

3.3.1 Gestión de la integración del proyecto

La gestión de la integración del proyecto incluye los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto dentro de los grupos de procesos de la dirección de proyectos. En el contexto de la dirección de proyectos, la integración incluye características de unificación, consolidación, comunicación y acciones integradoras cruciales para que el proyecto se lleve a cabo de manera controlada, de modo que se complete, que se manejen con éxito las expectativas de los interesados y se cumpla con los requisitos.

La Gestión de la Integración del Proyecto implica tomar decisiones en cuanto a la asignación de recursos, equilibrar objetivos y alternativas contrapuestas y manejar las interdependencias entre las Áreas de Conocimiento de la dirección de proyectos. Los procesos de la dirección de proyectos se presentan normalmente como procesos diferenciados con interfaces definidas.⁸

3.3.2 Gestión del alcance del proyecto

Los procesos que se utilizan para gestionar el alcance del proyecto, así como las herramientas y técnicas de apoyo, pueden variar según el proyecto. La línea base del alcance del proyecto es la versión aprobada del enunciado del alcance del proyecto, la estructura de desglose del trabajo (EDT/WBS) y su diccionario de la EDT/WBS asociado. Una línea base puede cambiarse solo mediante procedimientos formales de control de cambios y se utiliza como base de comparación durante la realización de los procesos de Validar el Alcance y de Controlar el Alcance, así como de otros procesos de control.

La EDT/WBS es una descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a realizar por el equipo del proyecto cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos. La EDT/WBS organiza y define el alcance total del proyecto y representa el trabajo especificado en el enunciado del alcance del proyecto aprobado y vigente.

El trabajo planificado está contenido en el nivel más bajo de los componentes de la EDT/WBS, denominados paquetes de trabajo. Un paquete de trabajo se

⁸ **PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE.** Fundamento para dirección de proyectos: Pennsylvania, 2013. P,63.

puede utilizar para agrupar las actividades donde el trabajo es programado y estimado, seguido y controlado. En el contexto de la EDT/WBS, la palabra trabajo se refiere a los productos o entregables del trabajo que son el resultado de la actividad realizada, y no a la actividad en sí misma.⁹

La descomposición es una técnica utilizada para dividir y subdividir el alcance del proyecto y los entregables del proyecto en partes más pequeñas y manejables.

El paquete de trabajo es el trabajo definido en el nivel más bajo de la EDT/WBS para el cual se puede estimar y gestionar el costo y la duración. El nivel de descomposición es a menudo guiado por el grado de control necesario para dirigir el proyecto de manera efectiva. El nivel de detalle para los paquetes de trabajo varía en función del tamaño y la complejidad del proyecto.

3.3.3 Gestión del tiempo del proyecto

Los procesos de gestión del tiempo del proyecto, así como sus herramientas y técnicas asociadas, se documentan en el plan de gestión del cronograma. El plan de gestión del cronograma es un plan secundario de, y está integrado con, el plan para la dirección del proyecto a través del proceso Desarrollar el Plan para la dirección del proyecto. El plan para la gestión del cronograma identifica un método de programación y una herramienta de programación, y establece el formato y los criterios para desarrollar y controlar el cronograma del proyecto. El método de programación elegido definirá el marco y los algoritmos que se utilizarán en la herramienta de programación para crear el modelo de programación. Entre los métodos más conocidos, se encuentran el método del camino crítico (CPM) y el de la cadena crítica (CCM).

El desarrollo del cronograma del proyecto, con la ayuda de la herramienta de programación, utiliza las salidas de los procesos para definir y secuenciar actividades, estimar los recursos necesarios para desarrollarlas y las duraciones de las mismas, y así generar el modelo de programación. El cronograma finalizado y aprobado constituye la línea base que se utilizará en el proceso Controlar el Cronograma. Conforme se van ejecutando las actividades del proyecto, la mayor parte del esfuerzo en el Área de Conocimiento de la Gestión

⁹ **PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE.** Fundamento para dirección de proyectos: Pennsylvania, 2013. P,126.

del Tiempo del Proyecto se empleará en el proceso Controlar el Cronograma, para asegurar que el trabajo del proyecto se complete puntualmente.¹⁰

3.3.4 Gestión de los costos del proyecto

La gestión de los costos del Proyecto debería tener en cuenta los requisitos de los interesados al gestionar los costos. Los diversos interesados medirán los costos del proyecto de diferentes maneras y en momentos diferentes. El costo de adquisición de un artículo, por ejemplo, puede medirse en el momento en que se toma la decisión o se hace el compromiso de adquirir el artículo en cuestión, cuando se realiza su pedido o se hace entrega del mismo, o cuando se incurre en el costo real o éste se registra en el ámbito de la contabilidad del proyecto.

La Gestión de los Costos del Proyecto se ocupa principalmente de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto. La Gestión de los Costos del Proyecto también debería tener en cuenta el efecto de las decisiones tomadas en el proyecto sobre los costos recurrentes posteriores de utilizar, mantener y dar soporte al producto, servicio o resultado del proyecto. Por ejemplo, el hecho de limitar el número de revisiones de un diseño podría reducir el costo del proyecto, pero podría asimismo resultar en un incremento de los costos operativos del cliente.¹¹

3.3.5 Gestión de calidad del proyecto

La gestión de calidad del proyecto incluye los procesos y actividades de la organización ejecutora que establecen las políticas de calidad, los objetivos y las responsabilidades de calidad para que el proyecto satisfaga las necesidades para las que fue acometido. La gestión de la calidad del proyecto utiliza políticas y procedimientos para implementar el sistema de gestión de la calidad de la organización en el contexto del proyecto, y, en la forma que resulte adecuada, apoya las actividades de mejora continua del proceso, tal y como las lleva a cabo la organización ejecutora. La gestión de calidad del proyecto trabaja para asegurar que se alcancen y se validen los requisitos del proyecto, incluidos los del producto.

La gestión de calidad del proyecto aborda la calidad tanto de la gestión del proyecto como la de sus entregables. Se aplica a todos los proyectos, independientemente de la naturaleza de sus entregables. Las medidas y

¹⁰ **PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE.** Fundamento para dirección de proyectos: Pennsylvania, 2013. P,141.

¹¹ **PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE.** Fundamento para dirección de proyectos: Pennsylvania, 2013. P,195.

técnicas de calidad son específicas para el tipo de entregables que genera el proyecto.

3.3.6 Gestión de los recursos humanos del proyecto

La gestión de los recursos humanos del proyecto incluye los procesos que organizan, gestionan y conducen al equipo del proyecto. El equipo del proyecto está compuesto por las personas a las que se han asignado roles y responsabilidades para completar el proyecto. Los miembros del equipo del proyecto pueden tener diferentes conjuntos de habilidades, pueden estar asignados a tiempo completo o a tiempo parcial y se pueden incorporar o retirar del equipo conforme avanza el proyecto. También se puede referir a los miembros del equipo del proyecto como personal del proyecto. Si bien se asignan roles y responsabilidades específicos a cada miembro del equipo del proyecto, la participación de todos los miembros en la toma de decisiones y en la planificación del proyecto es beneficiosa. La participación de los miembros del equipo en la planificación aporta su experiencia al proceso y fortalece su compromiso con el proyecto.

Una planificación de los recursos humanos eficaz debe tener en cuenta y planificar la disponibilidad o la competencia por los recursos humanos escasos. En el ámbito del proyecto se pueden asignar roles tanto a equipos como a miembros del equipo. Dichos equipos o miembros del equipo pueden pertenecer o no a la organización que lleva a cabo el proyecto. Es posible que otros proyectos compitan por recursos humanos con las mismas competencias o conjuntos de habilidades. Dados estos factores, los costos, cronogramas, riesgos, calidad y otras áreas del proyecto pueden verse afectados considerablemente. La planificación de los recursos humanos se utiliza para determinar e identificar aquellos recursos humanos que posean las habilidades requeridas para el éxito del proyecto. El plan de gestión de los recursos humanos describe la manera en que se tratarán y estructurarán, en el ámbito de un proyecto, los roles y responsabilidades.¹²

3.3.7 Gestión de la comunicación del proyecto

La gestión de comunicación del proyecto incluye los procesos requeridos para asegurar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados.

¹² **PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE.** Fundamento para dirección de proyectos: Pennsylvania, 2013. P,255.

Los directores de proyecto emplean la mayor parte de su tiempo comunicándose con los miembros del equipo y otros interesados en el proyecto, tanto si son internos (en todos los niveles de la organización) como externos a la misma. Una comunicación eficaz crea un puente entre diferentes interesados que pueden tener diferentes antecedentes culturales y organizacionales, diferentes niveles de experiencia, y diferentes perspectivas e intereses, lo cual impacta o influye en la ejecución o resultado del proyecto.¹³

3.3.8 Gestión del riesgo del proyecto

La gestión de los riesgos de un proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de riesgos, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto. Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto consisten en aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos en el proyecto.

El riesgo de un proyecto es un evento o condición incierta que, de producirse, tiene un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos del proyecto, tales como el alcance, el cronograma, el costo y la calidad. Un riesgo puede tener una o más causas y, de materializarse, uno o más impactos. Una causa puede ser un requisito especificado o potencial, un supuesto, una restricción o una condición que crea la posibilidad de consecuencias tanto negativas como positivas.

Las condiciones de riesgo pueden incluir aspectos del entorno del proyecto o de la organización que contribuyan a poner en riesgo el proyecto, tales como las prácticas deficientes de dirección de proyectos, la falta de sistemas de gestión integrados, la concurrencia de varios proyectos o la dependencia de participantes externos fuera del ámbito de control directo del proyecto.¹⁴

3.3.9 Gestión de las adquisiciones del proyecto

La gestión de las adquisiciones del proyecto incluye los procesos necesarios para comprar o adquirir productos, servicios o resultados que es preciso obtener fuera del equipo del proyecto. La organización puede ser la compradora o vendedora de los productos, servicios o resultados de un proyecto.

¹³ **PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE.** Fundamento para dirección de proyectos: Pennsylvania, 2013. P,287.

¹⁴ **PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE.** Fundamento para dirección de proyectos: Pennsylvania, 2013. P,310.

La gestión de las adquisiciones del proyecto incluye los procesos de gestión del contrato y de control de cambios requeridos para desarrollar y administrar contratos u órdenes de compra emitidos por miembros autorizados del equipo del proyecto.¹⁵

Los procesos de gestión de las adquisiciones del proyecto involucran acuerdos, incluidos los contratos, que son documentos legales que se establecen entre un comprador y un vendedor. Un contrato representa un acuerdo vinculante para las partes en virtud del cual el vendedor se obliga a proporcionar algún valor y el comprador se obliga a proporcionar dinero o cualquier otra compensación de valor. Un acuerdo puede ser simple o complejo, y puede reflejar la simplicidad o complejidad de los entregables o del esfuerzo requerido.¹⁶

3.3.10 Gestión de los interesados del proyecto

La gestión de los interesados del proyecto incluye los procesos necesarios para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto, y para desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto.

La gestión de los interesados también se centra en la comunicación continua con los interesados para comprender sus necesidades y expectativas, abordando los incidentes en el momento en que ocurren, gestionando conflictos de intereses y fomentando una adecuada participación de los interesados en las decisiones y actividades del proyecto. La satisfacción de los interesados debe gestionarse como uno de los objetivos clave del proyecto.¹⁷

3.4 Marco normativo

3.4.1 Resolución CREG 025 de 1995

Según la resolución CREG 025 de 1995 declara que todas las plantas del SIN están obligadas a participar en el control de la tensión, mediante la absorción o generación de potencia reactiva y que adicionalmente deberían realizar pruebas

¹⁵ **PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE.** Fundamento para dirección de proyectos: Pennsylvania, 2013. P,310.

¹⁶ **PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE.** Fundamento para dirección de proyectos: Pennsylvania, 2013. P,351.

¹⁷ **PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE.** Fundamento para dirección de proyectos: Pennsylvania, 2013. P,391.

anuales para demostrar dichas capacidades, de acuerdo con la curva de carga o capacidad declarada por el agente generador, las pruebas deberán coordinar efectivamente con las funciones de protección, limitación y capacidad disponible en la curva de carga del generador.

Todas las plantas del sistema están en obligación de operar con el regulador de velocidad en modalidad libre. Las plantas del sistema deben garantizar su valor de estatismo entregado en el formulario de disponibilidad. Se debe efectuar la prueba de estatismo con una periodicidad mínima de 2 años.¹⁸

3.4.2 Acuerdo 640 – CNO – 8 de julio de 2013

Por el cual se establecen los requerimientos para la obtención y validación de parámetros del generador y los modelos del sistema de excitación, control de velocidad/potencia y estabilizadores de sistema de potencia de las unidades de generación del SIN, y se definen las pautas para las pruebas y reajustes de los controles de generación

Los agentes generadores de modelos de controles deberán actualizar los modelos de los controles de generación y enviar al CND la información de los modelos validados en los siguientes plazos y en esos casos

En un plazo no mayor a 30 días calendario después de que una unidad tenga un cambio en un control de generación (estabilizador sistema de excitación o regulador de velocidad/potencia) ¹⁹

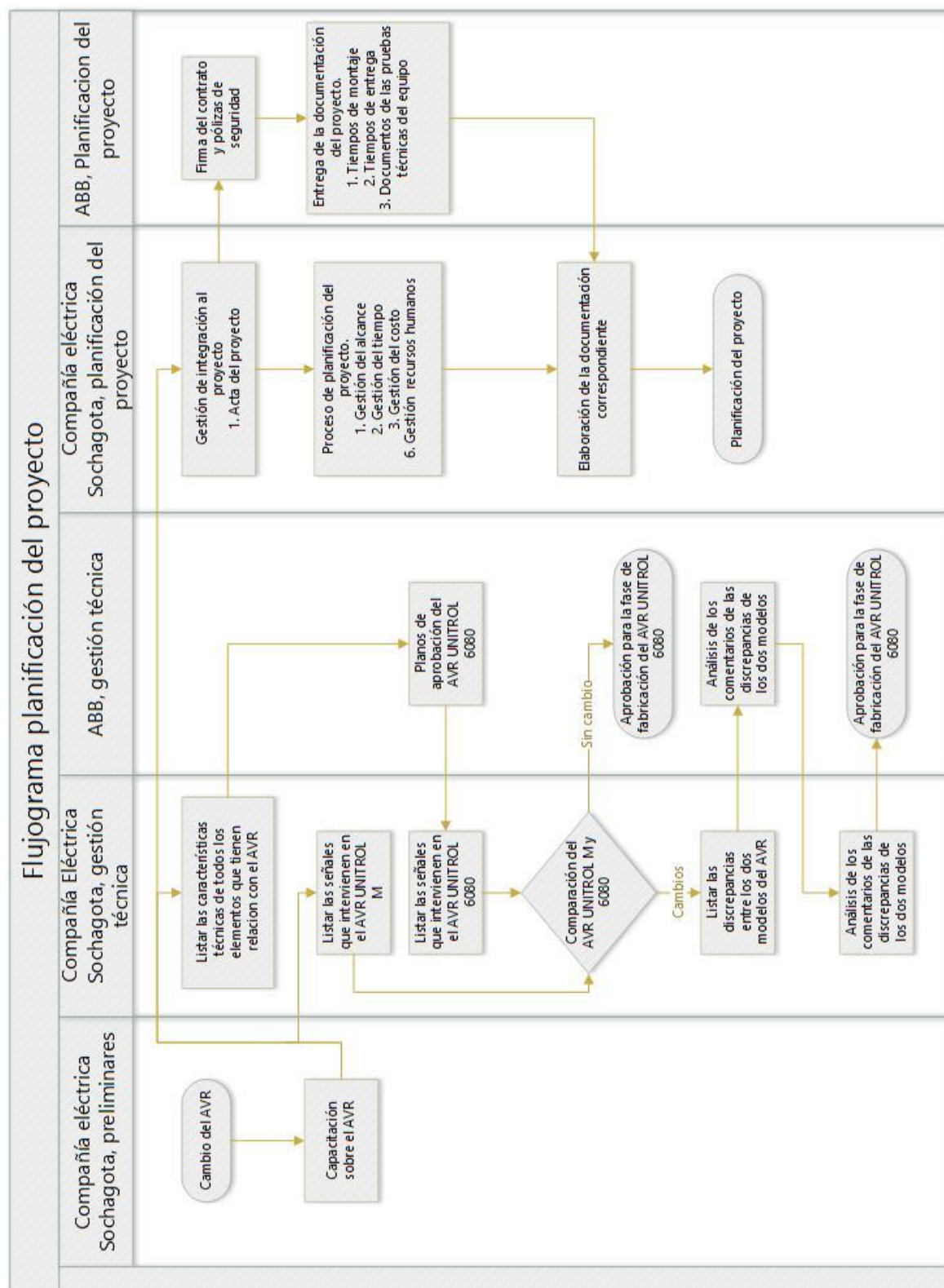
4. Metodología del proyecto

La metodología para el desarrollo del proyecto esta descrita en el siguiente diagrama de flujo, Figura 1, en este diagrama de visualiza claramente cuál fue el proceso a seguir para la obtención de la planificación del proyecto.

¹⁸**CREG.** *Acuerdo No. 025.* Bogota : s.n., 1995. págs. 94.

¹⁹**CON.** *Acuerdo No. 640.* Bogota : s.n., 2014. págs. 6.

Figura 1, Planificación del proyecto



4.1 Capítulo 2: Planificación de las actividades para la actualización del regulador automático de voltaje.

El lineamiento que se siguió para la planificación del cambio del AVR es la propuesta en el libro fundamentos para la dirección de proyectos ya que ese libro reúne todas las buenas prácticas de gestión de proyectos (guía del PMBOOK) 5 ed.

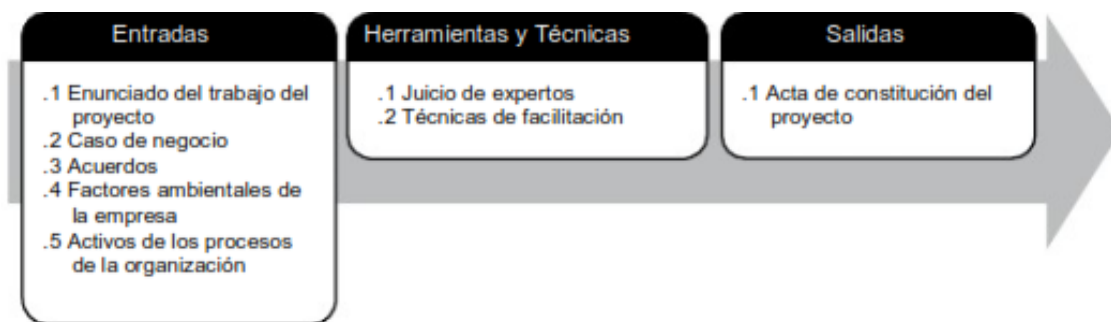
4.1.1 Grupo de inicio

Según con la tabla 1, nos vemos inmersos en dos procedimientos los cuales son la elaboración del acta de constitución y de la gestión de los interesados.

4.1.1.1 Acta de constitución del proyecto

El proyecto inicio cuando la compañía eléctrica Sochagota es advertida que se acabara el servicio técnico y repuestos para el AVR UNITROL M según el reporte emitido por la compañía ABB, Esto implica la necesidad de tener que realizar una metodología muy detallada del proyecto para su actualización, El PMBOOK recomienda iniciar con un acta de constitución del proyecto el cual es una autorización formal para describir las necesidades y expectativas de los interesados este le confiere al director del proyecto la autoridad para empoderarse del mismo, la metodología a seguir para este proceso esta descrita en la figura 2.

Figura 2, Diagrama de flujo para la obtención del acta de constitución



Fuente: PMI. Fundamento para dirección de proyectos

Las entradas de la constitución del acta se definieron así:

Tabla 1, Entradas para la constitucion del acta del proyecto

ENTRADAS		
1	Enunciado del proyecto	Actualización del AVR UNITROL M por el AVR UNITROL 6080
2	Caso de negocio	Cuando la compañía eléctrica Sochagota es informada que se acabara el soporte técnico e insumos para su mantenimiento se decide la actualización del mismo, este se considera como una actualización tecnológica
3	Acuerdos	<ul style="list-style-type: none"> - ABB tendrá que suministrar, instalar y poner en marchar el AVR UNITROL 6080, junto con las pruebas del commisioning en frio y caliente. - La Compañía eléctrica Sochagota se compromete a entregar los planos del AVR UNITROL M con el listado de bornes para que ABB lo fabrique según la nomenclatura ya establecida por la compañía eléctrica Sochagota - Forma de pago; 30% anticipo, 20% entrega planos de ingeniería, 50% contra entrega a satisfacción, - Plazo de entrega del equipo 22 semanas. - La fecha de instalación será anunciada con 4 semanas de anticipación para que ABB prepare su cuerpo técnico para la instalación del equipo - La garantía del equipo será de 1 año a partir de su puesta en marcha - ABB entregara el modelo de validación del AVR para poder ser presentado a la CNO. - ABB informara el tiempo requerido para las pruebas e instalación de los equipos
4	Factores ambientales en la empresa	El organigrama general se mantendrá para la ejecución de este proyecto.
5	Activos de los procesos de la organización	Se trabajará con la metodología que se han ejecutado todos los proyectos

La técnica que se utilizó para el desarrollo del acta del proyecto fue juicio de expertos, ya que en la compañía eléctrica Sochagota cuenta con ingenieros

electricistas con una alta experiencia en la compañía y conocimiento de los equipos que se van a intervenir.

El resultado de la ejecución de todo este procedimiento es el acta de constitución del proyecto como se puede ver en el anexo 1, este documento tiene los parámetros descritos en el PMBOOK²⁰ que son:

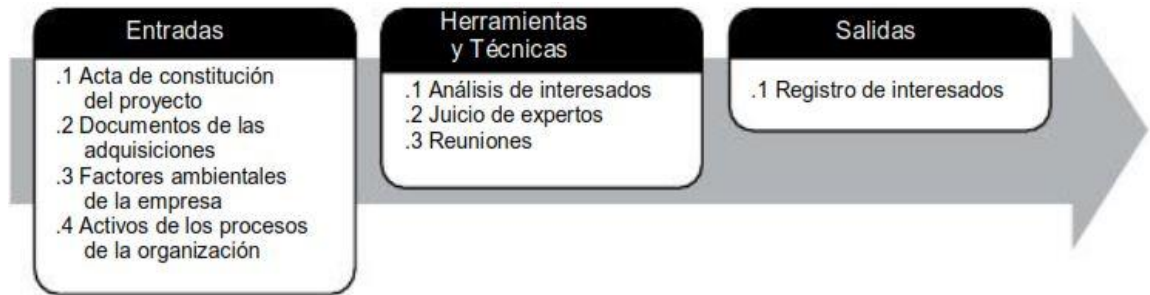
- Propósito o justificación del proyecto
- Objetivos medibles del proyecto y criterio de éxito asociado
- Requisitos de alto nivel
- Los supuestos y las restricciones
- La descripción de alto nivel del proyecto y sus límites
- Los riesgos de alto nivel
- El resumen del cronograma de hitos
- El resumen del presupuesto
- La lista de interesados
- Los requerimientos de aprobación
- Director del proyecto asignado
- Niveles de autoridad

4.1.1.2 Identificación de los interesados

Para la gestión de los interesados tenemos en cuenta la siguiente figura 3, la cual nos aporta el proceso a seguir para el registro de interesados.

²⁰ **PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE.** Fundamento para dirección de proyectos: Pennsylvania, 2013. P,72.

Figura 3, Diagrama de flujo para identificar los interesados



Fuente: PMI. Fundamento para dirección de proyectos

La herramienta para identificar los interesados es el análisis de los interesados, según el impacto que cada interesado tiene sobre el proyecto

Tabla 2, Entradas para el registro de interesados

ENTRADAS		
1	Acta de constitución del proyecto	Anexo 1
2	Documento de adquisición	Según la orden de compra a la cotización 1503PRDM0163 REV 2 realizada por ABB
3	Factores ambientales en la empresa	El organigrama general se mantendrá para la ejecución de este proyecto.
4	Activos de los procesos de la organización	Se trabajará con la metodología que se han ejecutado todos los proyectos

La metodología que se realizó fue por medio de análisis de interesados y el procedimiento a realizar fue una matriz de análisis por poder vs interés ya que así se pudo visualizar la intervención y la inmersión del proyecto de cada uno de los interesados, el desarrollo se muestra en la figura 4 y los resultados en la tabla 3.

Figura 4, Matriz de poder vs interesados

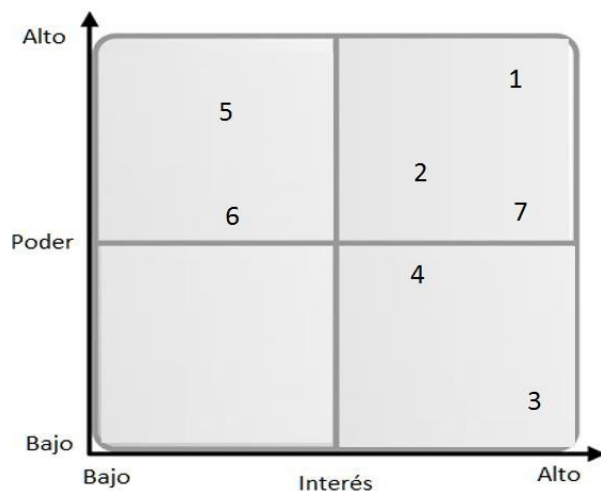


Tabla 3, Resumen interesados

RESUMEN ANALISIS DE INTERESADOS				
#	Nombre	Responsabilidad	Poder	Interés
1	Alberto Pérez	Alto	Alto	Alto
2	Andrés Santos	Alto	Alto	Alto
3	Edwin Mesa	Alto	Bajo	Alto
4	Alejandro Rivas	Alto	Bajo	Alto
5	Jorge Zamudio	Bajo	Alto	Bajo
6	Javier Piraban	Bajo	Bajo	Bajo
7	Fernando Rodríguez	Alto	Alto	Alto

El análisis de la figura anterior y del cuadro de resultado es que

- La persona con mayor autoridad en el proyecto es Alberto Pérez, esto se convierte en que las decisiones críticas serán evaluadas por el grupo y solo el podrá dar la firma de la aprobación

- Las personas con mayor interés son Edwin Mesa y Andrés Santos esto hace referencia a que está en su responsabilidad la gestión del proyecto y velar en que lo planeado se plasme en formatos y se cumpla.
- El personal de compras el Ingeniero Jorge Zamudio tendrá una alta decisión en las negociaciones con el proveedor.

El detalle del análisis de los interesados se encuentra en el anexo 2 donde está toda la información exigida por el lineamiento del PMI que es:

- **Información del identificado**

- Nombre
- Puesto en la organización
- Ubicación
- Rol
- Datos de contacto

- **Información de evaluación**

- Principales requisitos
- Principales expectativas
- Expectativas
- Influencia potencial

- **Clasificación de los interesados**

- Interno/Externo
- Partidario / Neutral / Oposición

4.1.2 Grupo de planeación

4.1.2.1 Plan para la dirección del proyecto

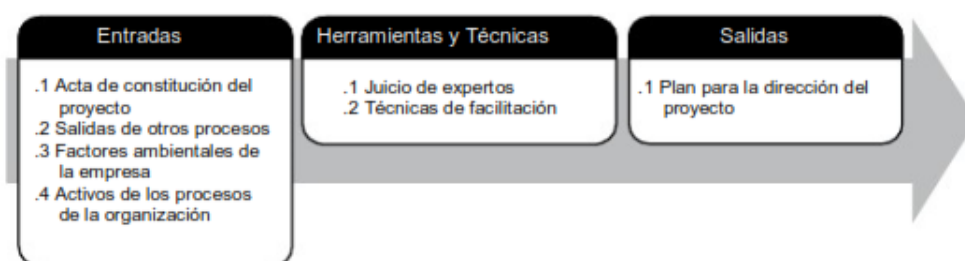
El plan para la dirección de proyectos es el documento más importante ya que en él se plasma todos los planes principales, secundarios y líneas base del proyecto como lo son el alcance, tiempo y costo a modo de resumen y de consulta.

Es un documento que se crea paralelamente a los demás procesos de planificación, adicionalmente también se establece la manera en que el proyecto se va a ejecutar, controlar y cerrar.

Este es un documento actualizable por el motivo que se van desarrollando los demás procesos de planificación y se harán cambios progresivos para la alimentación de este documento. Al finalizar todo el proceso se obtendrá un documento guía para las siguientes fases del proyecto.

Este proceso tiene un diagrama de flujo descrito en la figura 5 el cual nos da los parámetros de entrada, herramientas y salidas.

Figura 5, Diagrama de flujo para plan la dirección del proyecto



Fuente: PMI. Fundamento para dirección de proyectos

La evaluación de las entradas se determinan a partir de la tabla 4,

Tabla 4, Entradas para el plan de dirección del proyecto

ENTRADAS		
1	Acta de constitución del proyecto	Anexo 1
2	Salidas de otros procesos	<ul style="list-style-type: none"> • Plan para la gestión del alcance • Plan para la gestión del cronograma • Plan para la gestión de los costos • Plan para la gestión de los recursos humanos • Plan para la gestión de los riesgos
3	Factores ambientales en la empresa	El organigrama general se mantendrá para la ejecución de este proyecto.
4	Activos de los procesos de la organización	Se trabajará con la metodología que se han ejecutado todos los proyectos

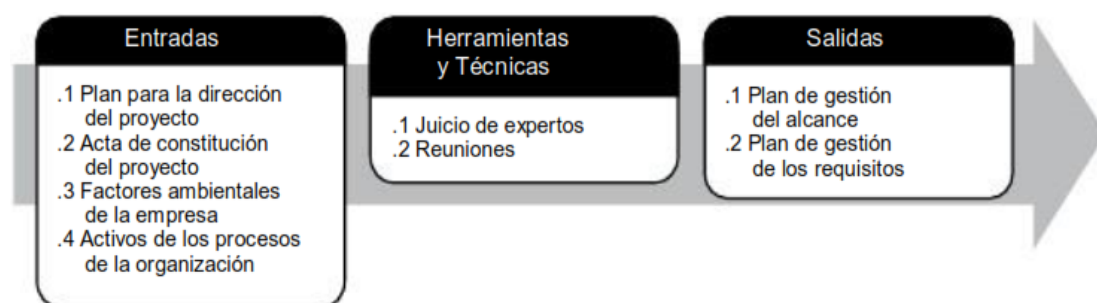
La metodología empleada se basa en el juicio de expertos que es la indagación a los interesados que tienen el amplio conocimiento del tema, pero para la elaboración de este documento se implementaron una técnica de facilitación que es una reunión semanal.

El documento resultante se encuentra en el anexo 3 donde se detalla cada uno de los siguientes parámetros.

4.1.2.1.1 Plan para la gestión del alcance

La planificación de la gestión del alcance es una retroalimentación para el plan de dirección del proyecto en la cual se determinará el cómo se va a desarrollar el alcance, para esta planeación se sigue el diagrama de flujo de la figura 5

Figura 6, Diagrama de flujo para el plan de gestión del alcance



Fuente: PMI. Fundamento para dirección de proyectos

La evaluación de las entradas se evaluará en la tabla 5,

Tabla 5, Entradas para el plan de gestión del alcance

ENTRADAS		
1	Acta de constitución del proyecto	Anexo 1 - Sección objetivos – alcance
2	Plan para la dirección de proyecto	Anexo 3 - Sistema de retroalimentación y lectura de desarrollo de otros subprocesos que se hallan plasmado en este anexo
3	Factores ambientales en la empresa	El organigrama general se mantendrá para la ejecución de este proyecto.
4	Activos de los procesos de la organización	Se trabajará con la metodología que se han ejecutado todos los proyectos

De la entrada número 1 que es el acta de constitución del proyecto en el cual se encuentra la línea de objetivos encontramos los principales los cuales se detallan a continuación en la tabla 6.

Tabla 6, Detalle del alcance principal

Objetivo	Indicador de éxito
Alcance	
Homologación del AVR	Cumple – No cumple
Pruebas en frio y caliente	Cumple – No cumple
Modelo de excitación y regulación	Cumple – No cumple

Fuente: ANEXO 1. Acta de constitucion del proyecto

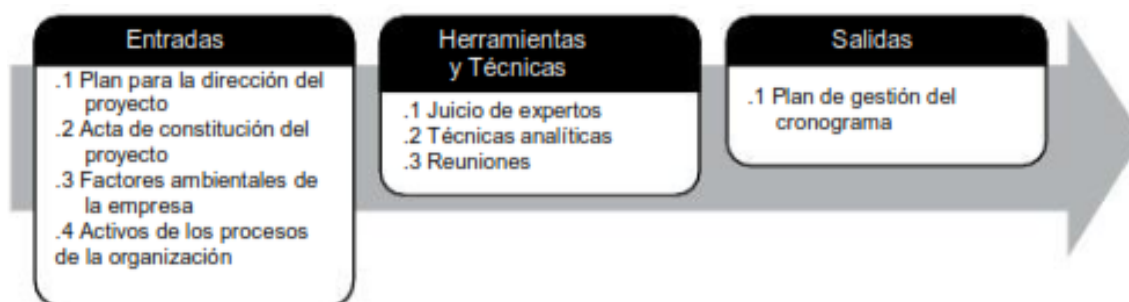
La metodología que se llevó a cabo es la reunión de expertos con una reunión con todos los interesados para definir el proceso del plan del alcance, llegando al siguiente acuerdo

- La medición se realizará en unidades de tiempo, días laborales
- El control de la ejecución se realizar en los dos estados de cumplimiento o incumplimiento.

4.1.2.1.2 Planificar la gestión del cronograma

La planificación de la gestión del cronograma es una retroalimentación para el plan de dirección del proyecto en la cual se define las políticas y los procedimientos del cronograma, y los requisitos de aprobación para esta planeación se sigue el diagrama de flujo de la figura 7,

Figura 7, Diagrama de flujo para el plan de gestión del cronograma



Fuente: PMI. Fundamento para dirección de proyectos

La evaluación de las entradas se evaluará en la tabla 8,

Tabla 7, Entradas para el plan de gestión del alcance

ENTRADAS		
1	Acta de constitución del proyecto	Anexo 1 - Sección objetivos – cronograma.
2	Plan para la dirección de proyecto	Anexo 3 - Sistema de retroalimentación y lectura de desarrollo de otros subprocesos que se hallan plasmado en este anexo
3	Factores ambientales en la empresa	El organigrama general se mantendrá para la ejecución de este proyecto.
4	Activos de los procesos de la organización	Se trabajará con la metodología que se han ejecutado todos los proyectos

De la entrada número 1 que es el acta de constitución del proyecto en el cual se encuentra la línea de objetivos encontramos los principales los cuales se detallan a continuación en la tabla 8.

Tabla 8, Detalle de los objetivos dentro del cronograma

Objetivo	Indicador de éxito
Cronograma (Tiempo)	
Ejecución dentro de la parada del 2016	Cumple – No cumple
Entrega del equipo en planta con anticipación	2 meses de anterioridad
Pruebas de operación	Cumple – No cumple

Fuente: ANEXO 1. Acta de constitucion del proyecto

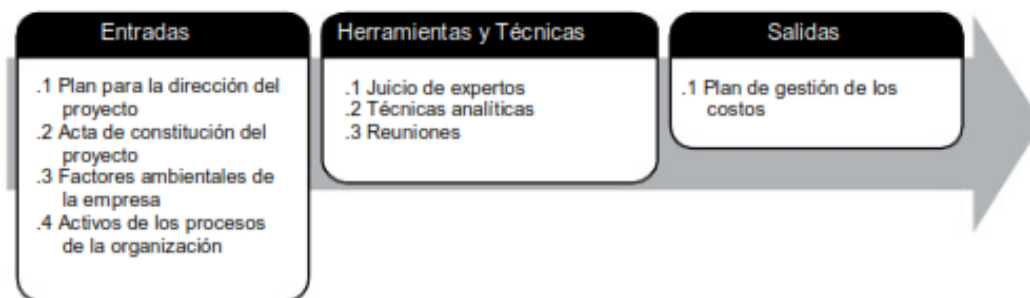
La metodología implementada fue una reunión con todos los interesados para definir el proceso del plan del cronograma, llegando al siguiente acuerdo

- El proyecto se medirá en días laborales

4.1.2.1.3 Planificar la gestión de los costos

La planificación de la gestión de costos es una retroalimentación para el plan de dirección del proyecto en la cual se define las políticas y los procedimientos de los costos, y los requisitos de aprobación para esta planeación se sigue el diagrama de flujo de la figura 8.

Figura 8, Diagrama de flujo para el plan de gestión de los costos



Fuente: PMI. Fundamento para dirección de proyectos

La evaluación de las entradas se evaluará en la tabla 9,

Tabla 9, Entradas para el plan de gestión del alcance

ENTRADAS		
1	Acta de constitución del proyecto	Anexo 1 - Sección objetivos – costos.
2	Plan para la dirección de proyecto	Anexo 3 - Sistema de retroalimentación y lectura de desarrollo de otros subprocesos que se hallan plasmado en este anexo
3	Factores ambientales en la empresa	El organigrama general se mantendrá para la ejecución de este proyecto.
4	Activos de los procesos de la organización	Se trabajará con la metodología que se han ejecutado todos los proyectos

De la entrada número 1 que es el acta de constitución del proyecto en el cual se encuentra la línea de objetivos encontramos los principales los cuales se detallan a continuación en la tabla 10.

Tabla 10, Resumen de presupuesto inicial

Objetivo	Indicador de éxito
Costo	
Presupuesto de 250.000.000 COP	Cumple – No cumple

Fuente: ANEXO 1. Acta de constitucion del proyecto

El presupuesto se determinó en base a las cotizaciones emitidas por los proveedores más un porcentaje de imprevistos del 15%, este dinero pertenece al capital de la compañía

La metodología implementada fue una reunión con todos los interesados para definir el proceso del plan de los costos, llegando al siguiente acuerdo:

- Los costos del proyecto se medirán en pesos colombianos
- El proyecto puede tener un desfase del +-15% este porcentaje se determina por la volatilidad del dólar e imprevistos

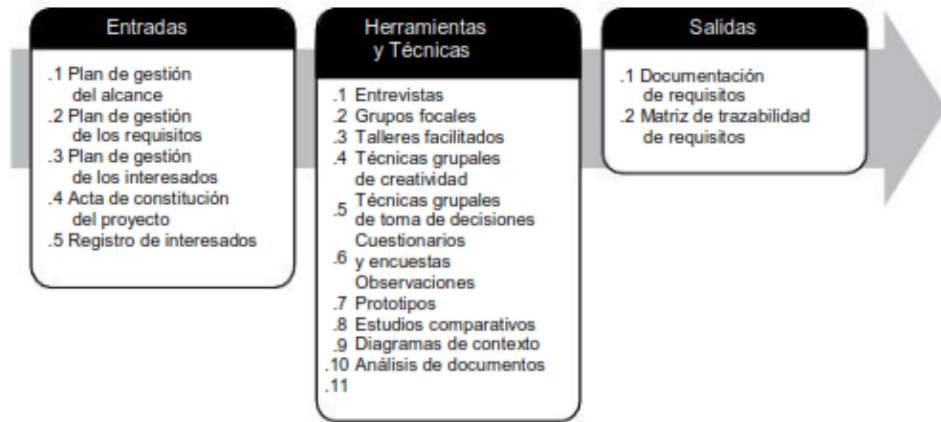
4.1.2.2 Recopilación y documentación requisitos

La recopilación de los requisitos es uno de los procesos del alcance del proyecto en el cual se determina, documenta y gestiona las necesidades para lograr cumplir los objetivos trazados en el acta de constitución del proyecto.

Los requisitos son la unidad básica de las necesidades, y de tal manera se deben agrupar, analizar y registrar con un alto nivel de detalle para poder ser medidos, estos requisitos son el pilar de la estructura detallada del trabajo (EDT), la cual a su vez sirven para la planificación del costo y del cronograma.

El flujo para la recopilación de los requisitos se muestra en la figura número 9.

Figura 9, Diagrama de flujo para la documentación de requisitos



Fuente: PMI. Fundamento para dirección de proyectos

La evaluación de las entradas se evaluará en la tabla 11,

Tabla 11, Entradas para el plan de gestión del alcance

ENTRADAS		
1	Plan para la gestión del alcance	Anexo 3 – Especificación de la medición del alcance y la aprobación del mismo
2	Plan para la gestión de los requisitos	Esta gestión no necesaria ya que todo va girar sobre la funcionalidad de un producto
3	Plan para la gestión de los interesados	Esta gestión no es necesaria ya que todos los interesados tienen la disponibilidad de tiempo para la planeación del proyecto
4	Acta de constitución del proyecto	Anexo 1 - Sección objetivos – alcance
5	Registro de interesados	Anexo 2 – Registro de interesados

La metodología que se siguió fue la entrevista informal en la cual cada interesado según su campo de acción exponía cuales deberían ser los requisitos detallados según los objetivos del alcance.

Después de tener los requisitos detallados se procedió a realizar una reunión con todos los interesados para revisarlos y debatirlos obteniendo así la siguiente información:

Tabla 12, Detalle del desglose del trabajo

ITEM	Objetivo - Alcance
1	Homologación del AVR
1.1	Listado de señales del AVR UNITROL M
1.2	Listado de borneras y conexión de señales
1.3	Evaluación de los planos de aprobación emitidos por ABB vs los existentes del AVR
1.4	Comprobación de los comentarios emitidos por ABB después de la evaluación realizada por la compañía eléctrica Sochagota
2	Pruebas en frío y caliente
2.1	Examinar los canales automático y manual
2.2	Excitación inicial en el modo MANUAL
2.3	Excitación inicial en el modo AUTOMATICO
2.4	Calibración del AVR
2.5	Verificación del interruptor de campo
2.6	Respuesta de transferencia entre el modo automático y manual
2.7	Limitador y protección V/Hz
2.8	Función de supervisión
3	Modelo de excitación y regulación
3.1	Simulación matemática en Matlab
3.2	Simulación eléctrica en el software Digsilent
3.3	Aprobación del modelo frente al CNO

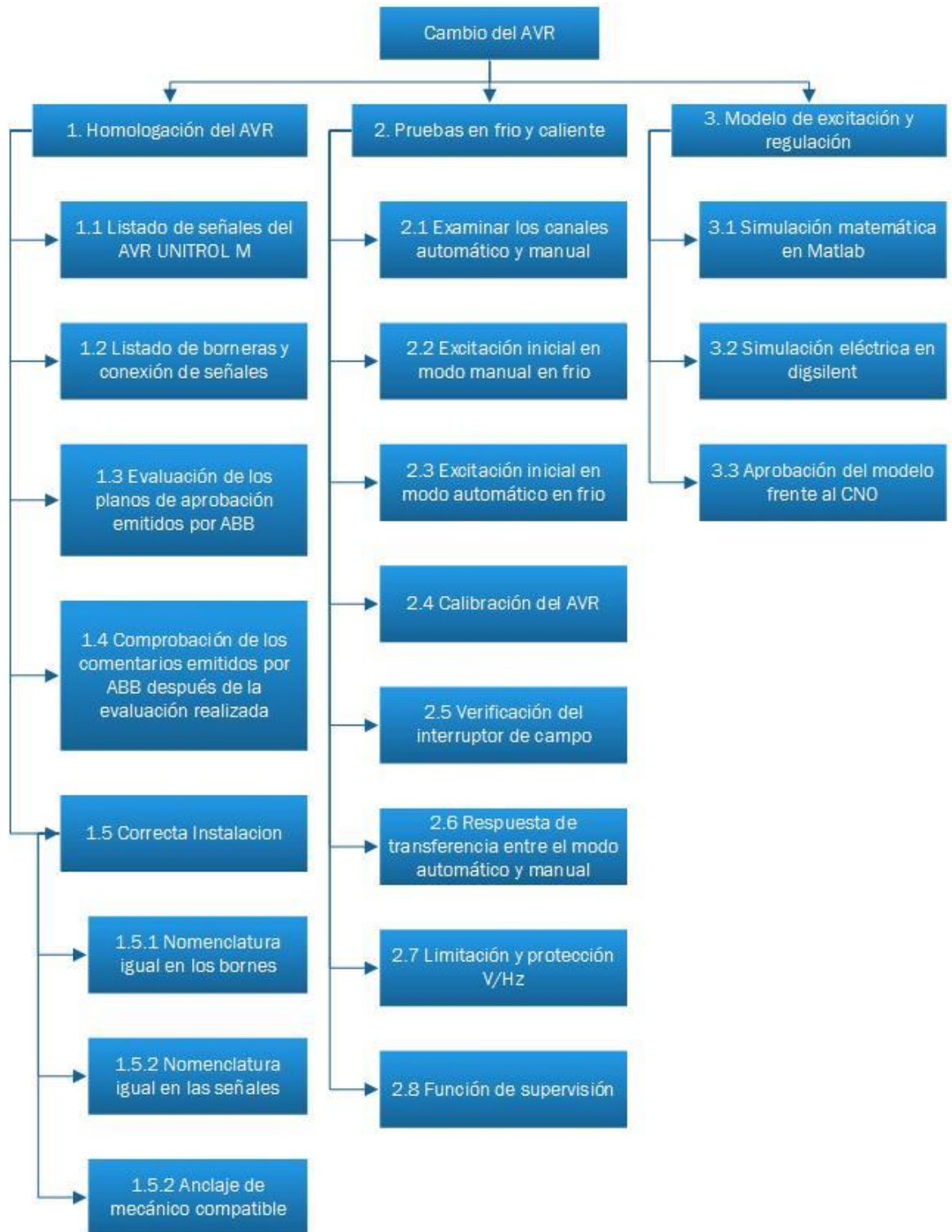
4.1.2.3 Crear la estructura detallada del trabajo

La estructura detallada del trabajo es el proceso en dividir el proyecto en componentes pequeños los cuales son fáciles de manejar, la división se realiza jerárquicamente de lo completo a lo más sencillo.

La estructura detallada del trabajo debe contar con una representación gráfica de la jerarquización realizada, el ítem importante para la realización de esta representación es la numeración de las actividades las cuales se detallarán a continuación.

La metodología que se llevó a cabo para este desglose fue el juicio de expertos ya que así es la manera en la cual no se pueden escapar detalles, seguido de una reunión para validar el desglose del trabajo. Como la figura 10 lo demuestra.

Figura 10, Estructura de detalle del trabajo



4.1.2.4 Secuenciar las actividades

Este proceso describe las relaciones que tienen las actividades del proyecto entre unas y otras con ello podemos tener el beneficio de conocer la lógica de trabajo y así obtener el mejor rendimiento.

La metodología que propone el PMBOOK es la diagramación por precedencia en el cual gráficamente se ve las relaciones entre las actividades, ya que pueden ser independientes o dependientes.

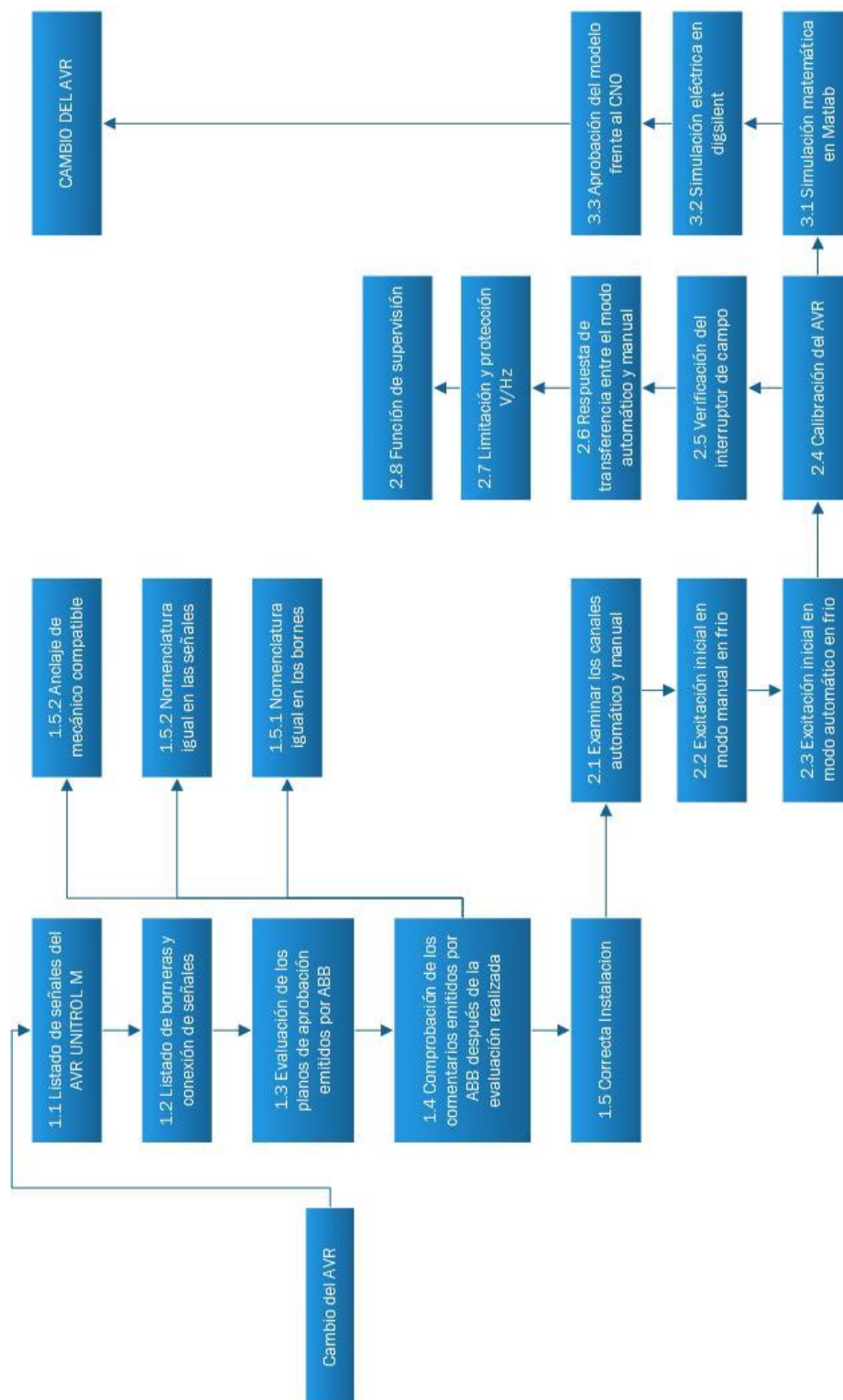
Para este proceso se tomó como base la estructura detallada del trabajo expuesta en la figura 10.

El análisis para esta grafica fue realizar las rutas de dependencia, para determinar cuál es la ruta crítica es necesario realizar el cronograma de actividades según estas rutas establecidas. Según la tabla 13.

Tabla 13, Rutas de dependencia

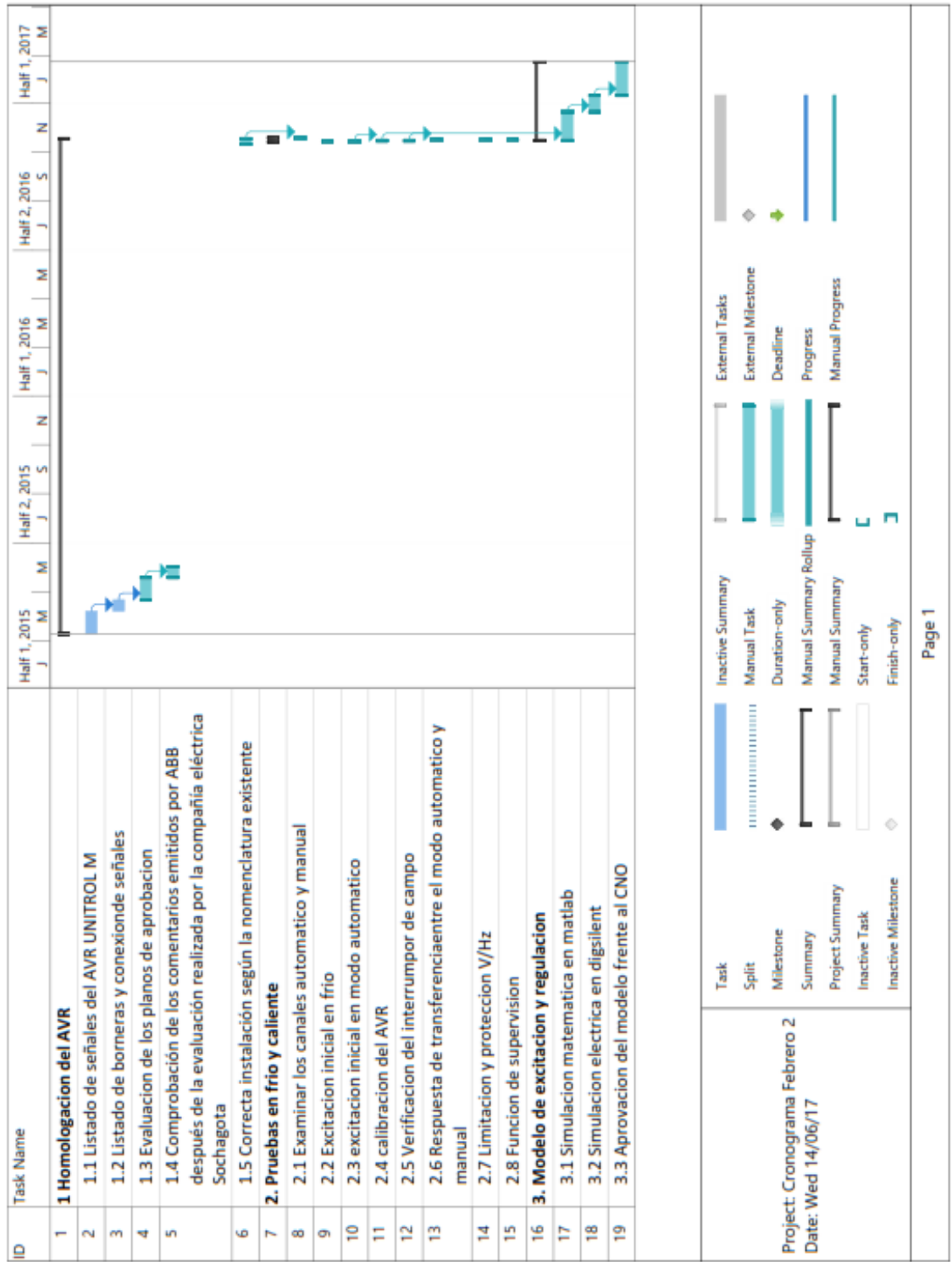
RUTAS DE DEPENDENCIA		
A	B	C
1.1	1.1	1.1
1.2	1.2	1.2
1.3	1.3	1.3
1.4	1.4	1.4
1.5.1	1.5	1.5
1.5.2	2.1	2.1
1.5.3	2.2	2.2
	2.3	2.3
	2.4	2.4
	2.5	3.1
	2.6	3.2
	2.7	3.3
	2.8	

Figura 11, Diagrama de procedencia



4.1.2.5 Desarrollar el cronograma





El cronograma se desarrolla bajo el software MS Project, donde podemos ver las actividades en una escala de tiempo.

5. Capítulo 3: Gestión técnica

El objetivo de la realización del listado de todas las características técnicas de la excitatriz principal, excitatriz piloto y el generador síncrono es la identificación clara y precisa de todos los detalles necesarios para el dimensionamiento de los elementos que van a acompañar al AVR UNITROL 6080 como el transformador del cubículo, de igual manera también se listaron las señales y la dirección de bornera de todas las señales y alimentaciones que tienen

5.1.1 Señales que intervienen en el AVR UNITROL M

El proceso de la obtención del listado de señales se hace en base a los planos generales del AVR UNITROL M instalado en la planta termoeléctrica Termopaipa IV, Este proceso es necesario para poder validar la cantidad de señales y la interconexión que existe entre los diversos cubículos con el sistema para así validarlos con las señales propuestas del AVR UNITROL 6080

Los cubículos que entran en relación con el AVR son:

40CUG01: Cubículo del AVR UNITROL M; **40MKB20:** Cubículo de la excitatriz principal; **40BAC:** Cubículo del interruptor del circuito; **40BAA:** Cubículo del BUS Conductor; **40CBP01:** Cubículo de Transformadores; **CHA01:** Cubículo de protecciones (Unit Protection); **40CJK02:** Cubículo de Generador; **40BFB:** Distribución de 480 V; **MKD50:** Cubículo de la turbina; **Pro control:** Centro de control distribuido DSC

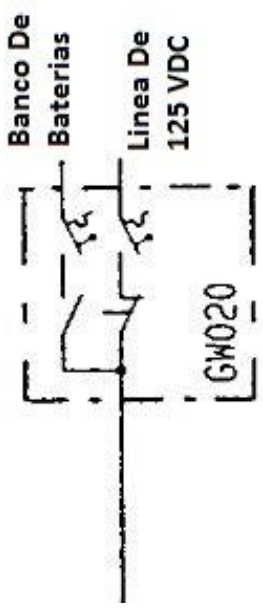
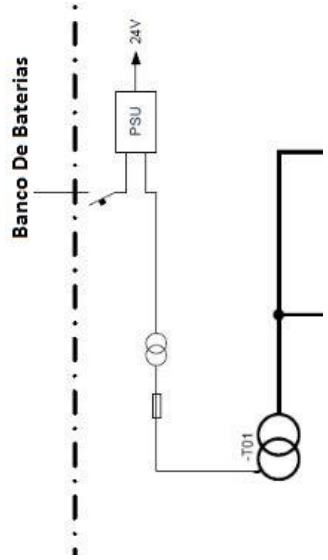
El modo de comunicación con el DSC (Centro de control distribuido) se hace en sistema binario o sistema ON-OFF originando así una serie de señales las cuales se han nombrado según el KKS que es un sistema de estandarización internacional para nombrar los diferentes elementos en una planta de generación térmica. Estas señales se han obtenido de los planos suministrados por ABB después del montaje en Termopaipa IV denominados EXCITATION EQUIPMENT – GM6 404

5.2 Comparación de los planos propuestos por ABB

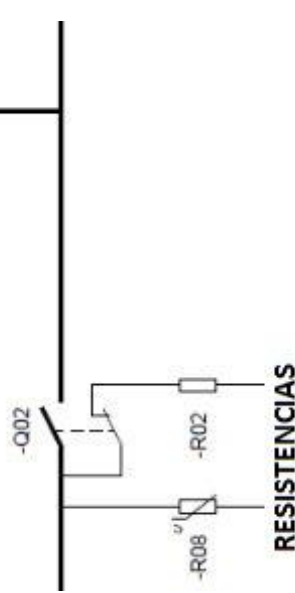
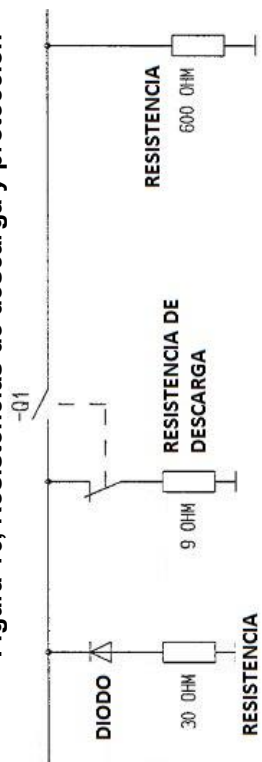
Las comparaciones de los planos se realizaron haciendo un listado maestro del listado de bornes con sus respectivas señales de pro control, tomados de los planos existentes y contrarrestados con los emitidos por el contratista ABB

5.2.1 Alimentación del AVR

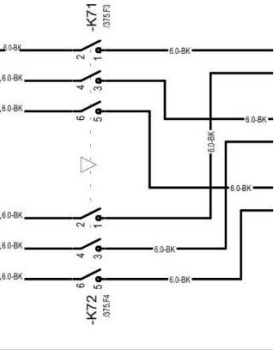
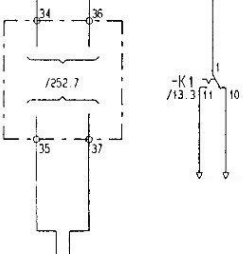
<p>AVR UNITROL 6080 (nuevo)</p>	<p>Figura 13, Alimentación Del AVR UNITROL 6080 - 1</p> <p>Fuente: ABB. SISTEMA DE EXCITACION UNITROL 6080 – 3BBR520528D0002-021. Traducido por Edwin Mesa</p>	<p>El AVR UNITROL 6080 tiene propuesto tres puntos de alimentación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alimentación del PMG • Alimentación de la línea de 480V • Alimentación de la línea del Banco de baterías
<p>AVR UNITROL M (existente)</p>	<p>Figura 12, Alimentación Del AVR UNITROL M - 1</p> <p>Fuente: ABB. EXCITATION EQUIPMENT GENERAL SCHEMATIC – GME6 404 001. Traducido por Edwin Mesa</p>	<p>El AVR UNITROL M tiene cuatro puntos de alimentación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alimentación del PMG • Alimentación de la línea de 480V • Alimentación de la línea del Banco de baterías • Alimentación de la línea de 125 VDC

AVR UNITROL M (existente)	AVR UNITROL 6080 (nuevo)
<p data-bbox="435 304 467 913">Figura 14, Alimentación Del AVR UNITROL M - 2</p>  <p data-bbox="828 262 893 955">Fuente: ABB. EXCITATION EQUIPMENT GENERAL SCHEMATIC – GME6 404 001. Traducido por Edwin Mesa</p>	<p data-bbox="435 1071 467 1690">Figura 15, Alimentación Del AVR UNITROL 6080 - 2</p>  <p data-bbox="844 1060 941 1701">Fuente: ABB. SISTEMA DE EXCITACION UNITROL 6080 – 3BBR520528D0002-021. Traducido por Edwin Mesa</p>
<p data-bbox="1079 1302 1112 1722">Comentario respecto al plano:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="1144 273 1226 1680">• En sitio se tiene alimentacion de los dos barrajes de 125 V. Seria bueno continuar con el mismo concepto de redundancia en la alimentacion. <p data-bbox="1258 1113 1291 1722">Respuesta al comentario por parte de ABB:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="1323 1470 1356 1680">• De acuerdo 	

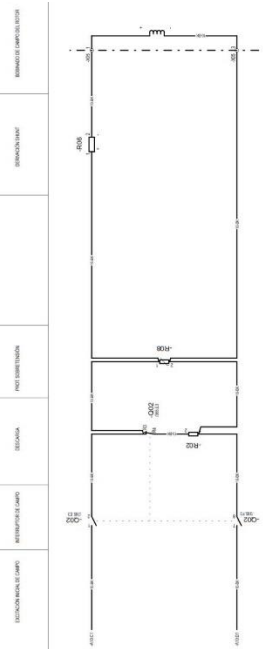
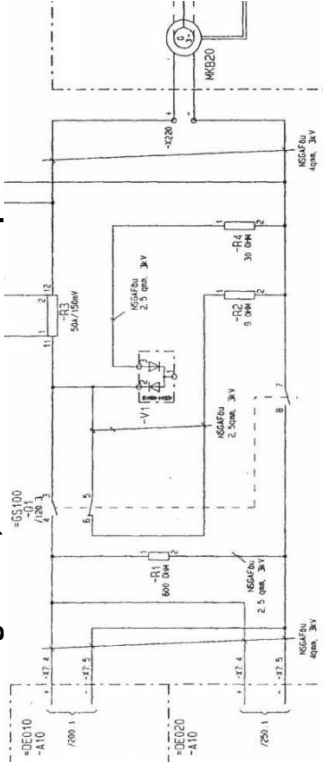
5.2.2 Supresión de una resistencia del AVR

AVR UNITROL 6080 (nuevo)	AVR UNITROL M (existente)
<p>Figura 17, Resistencias de descarga y protección</p>  <p>Fuente: ABB. SISTEMA DE EXCITACION UNITROL 6080 – 3BBR520528D0002-021. Traducido por Edwin Mesa</p>	<p>Figura 16, Resistencias de descarga y protección</p>  <p>Fuente: ABB. EXCITATION EQUIPMENT GENERAL SCHEMATIC – GME6 404 001- 021. Traducido por Edwin Mesa</p>
<p>El AVR UNITROL 6080 tiene unas conexiones de regulación y descarga</p> <ul style="list-style-type: none">• Resistencia de -R08• Resistencia de descarga de -R02	<p>El AVR UNITROL M tiene unas conexiones de regulación y descarga</p> <ul style="list-style-type: none">• Resistencia de 30 Ω con diodo• Resistencia de descarga de 9 Ω• Resistencia de 600 Ω
<p>Comentario respecto al plano:</p> <ul style="list-style-type: none">• Porque se omite la resistencia de 600 Ω del sistema• En el sistema actual para para la resistencia de protección de sobretensión se cuenta con diodos para garantizar la descarga <p>Respuesta al comentario por parte de ABB:</p> <ul style="list-style-type: none">• La resistencia se omite porque no es necesaria en el nuevo sistema• La descarga en el nuevo sistema se hara por la resistencia -R02 y no es necesario los diodos que se utilizaban en el UNITROL M	

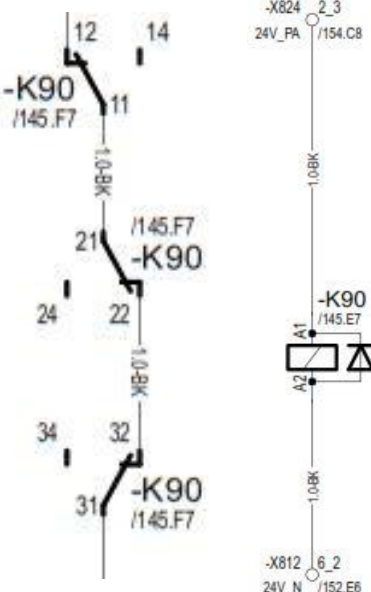
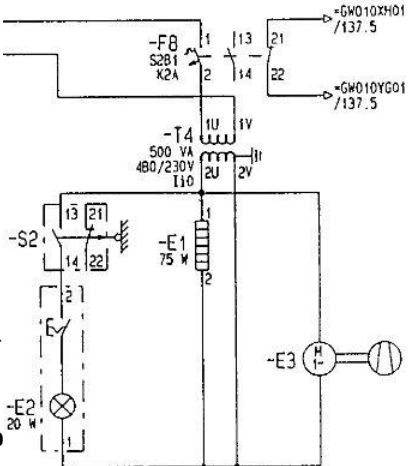
5.2.3 Interruptor de conmutación del AVR

AVR UNITROL 6080 (nuevo)	AVR UNITROL M (existente)
<p data-bbox="431 1171 496 1734">Figura 19, Conmutación manual del AVR UNITROL 6080</p>  <p data-bbox="789 1121 854 1785">Fuente: ABB. SISTEMA DE EXCITACION UNITROL 6080 – 3BBR520528D0002 – 110</p>	<p data-bbox="431 310 464 1045">Figura 18, Conmutación manual del AVR UNITROL M</p>  <p data-bbox="782 331 847 1024">Fuente: ABB. EXCITATION EQUIPMENT GENERAL SCHEMATIC – GME6 404 013.</p>
<p data-bbox="906 1108 987 1797">El AVR UNITROL 6080 realiza la conmutación a través de un HMI</p>	<p data-bbox="906 340 987 1062">El AVR UNITROL M tiene en su cubículo tiene una perilla para pasar el AVR de automático a manual.</p>
<p data-bbox="1019 1369 1052 1797">Comentario respecto al plano:</p> <ul data-bbox="1062 294 1279 1747" style="list-style-type: none">• En el tablero actual se cuenta con un selector manual para definir la fuente de alterna a utilizar. en el nuevo sistema el cambio se hace automáticamente por el controlador. Con el ingeniero F. Rodríguez se había aclarado que preferíamos que esta selección continuara siendo manual, y, además, según F. Rodríguez, automatizar ésta selección tendría un costo adicional. Hace falta conocer la programación de los controladores para así poder descartar que en algún momento los dos contactores están des-energizados. <p data-bbox="1289 1180 1321 1797">Respuesta al comentario por parte de ABB:</p> <ul data-bbox="1331 294 1432 1747" style="list-style-type: none">• La selección se hace por HMI. El operador selecciona la alimentación antes de la partida del sistema. El UNITROL 6080 no permite partir sin alimentación seleccionada y el inter-trabamiento mecánico impide errores.	

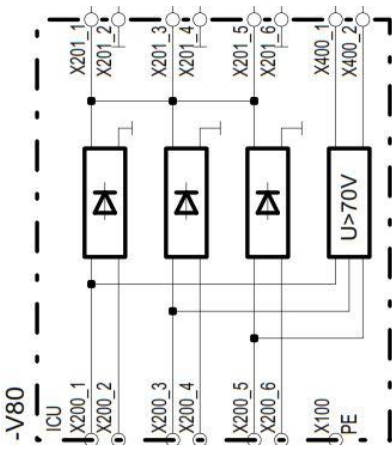
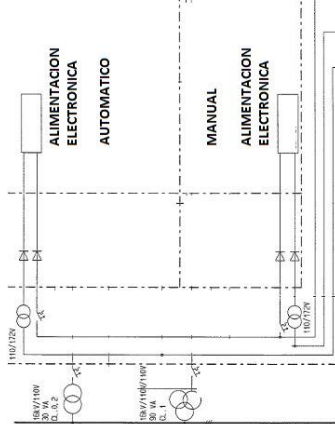
5.2.4 Circuito corriente principal DC

AVR UNITROL 6080 (nuevo)	AVR UNITROL M (existente)
<p>Figura 21, Circuito De DC Principal UNITROL 6080</p>  <p>Fuente: ABB. SISTEMA DE EXCITACION UNITROL 6080 – 3BBR520528D0002 – 120</p>	<p>Figura 20, Circuito De DC Principal UNITROL M</p>  <p>Fuente: ABB. EXCITATION EQUIPMENT GENERAL SCHEMATIC – GME6 404 115.</p>
<p>El AVR UNITROL 6080 tiene disponible el siguiente circuito de corriente continua principal de la siguiente manera</p>	<p>El AVR UNITROL M tiene disponible el siguiente circuito de corriente continua principal de la siguiente manera</p>
<p>Comentario respecto al plano:</p> <ul style="list-style-type: none">• Antes del interruptor de campo -Q02 [UNITROL 6080] -Q01 [UNITROL M] se encuentra una resistencia de 600 Ω que ha sido omitida en el nuevo AVR.• En el plano UNITROL 6080 – 3BBR520528D0002 – 120 referencia que la bobina representada es la de la bobina del campo del rotor. Pero este debería ir a la excitatriz principal. <p>Respuesta al comentario por parte de ABB:</p> <ul style="list-style-type: none">• En el nuevo sistema no es necesaria dicha resistencia de 600 Ω.• Respecto a la leyenda superior, si fue un error de leyenda.	

5.2.5 Calefacción en el cubículo del AVR

AVR UNITROL 6080 (nuevo)	AVR UNITROL M (existente)
<p data-bbox="431 1123 464 1780">Figura 23, Calefacción Cubículo UNITROL 6080</p>  <p data-bbox="889 1123 950 1780">Fuente: ABB. SISTEMA DE EXCITACION UNITROL 6080 – 3BBR520528D0002 – 145</p>	<p data-bbox="431 373 464 982">Figura 22, Calefacción Cubículo UNITROL M</p>  <p data-bbox="896 367 961 1060">Fuente: ABB. EXCITATION EQUIPMENT GENERAL SCHEMATIC – GME6 404 136.</p>
<p data-bbox="998 1171 1068 1795">El AVR UNITROL 6080 tiene disponible la calefacción del cubículo del siguiente modo:</p>	<p data-bbox="998 294 1068 1060">En el AVR UNITROL M la calefacción se maneja de esta manera:</p> <ul data-bbox="1079 294 1156 1018" style="list-style-type: none">• La calefacción funciona continuamente a menos que el mini seccionador -F8 se dispare.
<p data-bbox="1193 1369 1226 1795">Comentario respecto al plano:</p> <ul data-bbox="1234 294 1416 1795" style="list-style-type: none">• No comprendo el funcionamiento de éste relé, el plano lo muestra siempre energizado y su función es controlar la calefacción.• Ligar la calefacción cuando se apaga la alimentación 125Vcc, la protección de seccionador va en la línea anterior de los bornes -X90.1	

5.2.6 Acoplamiento a la fuente de alimentación

AVR UNITROL 6080 (nuevo)	AVR UNITROL M (existente)
<p data-bbox="435 1184 496 1724">Figura 25, Acoplamiento a la fuente de alimentación UNITROL 6080</p>  <p data-bbox="899 1125 961 1829">Fuente: ABB. SISTEMA DE EXCITACION UNITROL 6080 – 3BBR520528D0002 – 150</p>	<p data-bbox="435 323 496 1035">Figura 24 Acoplamiento a la fuente de alimentación UNITROL M</p>  <p data-bbox="889 365 951 1068">Fuente: ABB. EXCITATION EQUIPMENT GENERAL SCHEMATIC – GME6 404 001.</p>
<p data-bbox="1011 1108 1192 1797">En el AVR UNITROL 6080 tiene la fuente de alimentación de la siguiente manera: Existe un acoplador el cual reúne todas las fuentes de alimentación para así distribuir las a las demás secciones</p>	<p data-bbox="1011 294 1192 1068">En el AVR UNITROL M tiene la fuente de alimentación de la siguiente manera: El modo manual tiene una alimentación independiente de la automática eso da un mayor nivel de fiabilidad, ya que cada configuración cuenta con una tarjeta electrónica de alimentación.</p>
<p data-bbox="1226 386 1333 1797">Comentario respecto al plano: Con la funcionalidad de éste elemento se pierde la redundancia en alimentación que en la actualidad tenemos. En caso de falla de éste elemento todo el tablero queda sin control. Elemento supercrítico.</p> <p data-bbox="1338 428 1409 1797">Respuesta al comentario por parte de ABB: Este elemento no cuenta con un histórico de falla, elemento muy seguro.</p>	

5.2.7 Estado por software

AVR UNITROL 6080 (nuevo)	AVR UNITROL M (existente)
<p>Figura 26, Estado por software</p> <p>ESTADO POR SOFTWARE</p> <p>Fuente: ABB. SISTEMA DE EXCITACION UNITROL 6080 – 3BBR520528D0002 – 363</p>	<p>No existente</p>
<p>Comentario respecto al plano:</p> <ul style="list-style-type: none">• ¿Qué tiene que ver el software con el interruptor de campo? <p>Respuesta al comentario por parte de ABB:</p> <ul style="list-style-type: none">• El software controla el interruptor de campo y también indica el status en la HMI y salidas digitales.	

5.2.8 Protocolo de comunicación adicional

AVR UNITROL 6080 (nuevo)	AVR UNITROL M (existente)
<p>Figura 27, Protocolo De Comunicación AVR UNITROL 6080 adicional</p> <p>El diagrama ilustra la configuración de comunicación para el AVR UNITROL 6080 adicional. Se muestra un adaptador de módulo (FG-MODULE) conectado a una interfaz de cliente (INTERFAZ DEL CLIENTE) y una interfaz externa (EXTERNO). El adaptador incluye un módulo de interfaz (FIG Adapter) y un módulo de interfaz (FENA-01). La interfaz de cliente se conecta a una red de cliente (CLIENTE) a través de un adaptador de módulo (ADAPTADOR MODULOS TOP). La interfaz externa se conecta a una red externa (EXTERNO) a través de un adaptador de módulo (ADAPTADOR MODULOS TOP). El diagrama también muestra la conexión de los pines X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9, X10, X11, X12, X13, X14, X15, X16, X17, X18, X19, X20, X21, X22, X23, X24, X25, X26, X27, X28, X29, X30, X31, X32, X33, X34, X35, X36, X37, X38, X39, X40, X41, X42, X43, X44, X45, X46, X47, X48, X49, X50, X51, X52, X53, X54, X55, X56, X57, X58, X59, X60, X61, X62, X63, X64, X65, X66, X67, X68, X69, X70, X71, X72, X73, X74, X75, X76, X77, X78, X79, X80, X81, X82, X83, X84, X85, X86, X87, X88, X89, X90, X91, X92, X93, X94, X95, X96, X97, X98, X99, X100.</p> <p>Fuente: ABB. SISTEMA DE EXCITACION UNITROL 6080 – 3BBR520528D0002 – 533</p>	<p>No existente</p>
<p>Comentario respecto al plano:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actualmente no se disponemos de ese protocolo de comunicación. Respuesta al comentario por parte de ABB: • Este protocolo de comunicación ya viene integrado al AVR UNITROL 6080 para que en el futuro pueda interrelacionar el AVR con otros equipos del sistema de potencia. 	

5.2.9 Aclaración a señales del AVR UNITROL 6080

SEÑAL	COMENTARIO (CES)	RESPUESTA (ABB)
Alimentación auxiliar de luz y calefacción	No se tiene disponible	OK, Corregido
Generador Sincronizado	La indicación que se tiene es la de interruptor abierto, confirmar con la nueva lógica	Más seguro tener el contacto de interruptor cerrado
Canal 1 este seleccionado, Canal 2 este seleccionado	¿Cómo se hace la selección del canal, a que canal hace referencia? Se supone que ambos canales están siempre en marcha	Canal 1 = Modo automático + Modo manual Canal 2 = Modo automático + Modo manual Operación normal en canal 1 el otro está en stand.
Arranque de excitación	¿Comando excitación ON?	Si, Perdón la leyenda fue cambiada
Regulador superpuesto	¿Cuál entrada o función es esta?	Perdón la leyenda fue cambiada esta función corresponde a VAR Control
Arranque Auto o Manual	¿Auto o Manual?	No, este el status de sistema de excitación listo, la leyenda fue corregida en el nuevo plano
Rotación de la turbina > 93%	La señal que tenemos activa es cuando la velocidad es menor al 93%	Sí, no hay ningún problema en corregirla

6. Resultados

La planeación resulta más cómoda y sencilla cuando se cuenta con personal altamente capacitado para la asignación de roles dentro de un proyecto en diferentes disciplinas ya que el organigrama de la compañía eléctrica Sochagota es amplia en el talento humano y en la experiencia, las reuniones ya son una pieza fundamental diaria lo cual facilito la aprobación y documentación del proyecto.

Los planos del AVR UNITROL M se encuentran completos debido a los procesos internos de documentación bajo los estándares de la ISO9001 lo cual condujo a que al desarrollo de la ingeniería de detalle no tuviera demoras en el acceso de la información. El desarrollo de la descripción de señales fue un proceso complejo ya que se encuentran demasiadas conexiones, para ser una tarea se requirió dos revisiones antes de ser entregada a ABB para su homologación con el AVR UNITROL 6080.

La comprobación de los planos emitidos por ABB tenían detalles erróneos en nomenclatura el cual produjo unas demoras ya que ellos utilizan modelos estándar y el cambiar la nomenclatura de los bornes significaba una reingeniería de ellos para este proyecto.

Es lógico que la actualización de una tecnología antigua a una moderna trajera consejo nuevas mejoras las cuales hacen que la redundancia mitigue aún más la probabilidad de falla.

El proyecto según se puede contemplar tiene una linealidad sencilla y todas las tareas son dependientes esto significa que las desviaciones serán mínimas, el alcance será muy visible ya que las labores de instalación serán contratadas con la empresa que suministra el equipo, pero a contraposición de esa dependencia hace que el cronograma se haga extenso, como lo podemos apreciar en la N°11 se describen las tareas a realizar según las reuniones y documentos de entrada al proceso, cuando se detallaron las tareas es necesario recurrir a hacer un diagrama de estructura de trabajo demostrado en la figura N°10 , esto para visualizar según el área general un desglose de las actividades las cuales posteriormente fueron evaluadas en un diagrama de procedencia demostrado en la figura N°11, Dando como resultado las rutas plasmadas en el cronograma

El cronograma obtenido es el que se deberá cumplir para la ejecución de todas las actividades de la ejecución del proyecto.

La planeación de las tres líneas base es fundamental para desarrollar cualquier proyecto las cuales fueron alcance, tiempo y costos. Por tal razón la planeación del proyecto tuvo éxito, pero existió un factor ambiental externo el cual hizo

postergar el desarrollo del mismo, El fenómeno del niño hizo que el cambio del AVR se trasladara para el siguiente año 2016.

El procedimiento fundamental se encuentra en las entradas del proceso del acta de constitución del proyecto descritas en la tabla N°1, cuando se recopila la información se evidencia que esta es dispersa para la organización del primer proyecto ya que en ella se involucra muchos interesados y la información se encuentra en varias dependencias de la compañía.

La no existencia de esta metodología de gestión de proyectos implico la realización de formatos para su diligenciamiento, la metodología de comunicación ya existe así que la interrelación se hizo más fácil y sencilla.

El procedimiento el cual define las variables y unidades con las cuales se parametrizará el proyecto se encuentra en la tabla N°5 esto nos da una visualización y lenguaje general sobre los procesos, realizando las reuniones como se hacen habitualmente se genera un anexo N°3 el cual resume los acuerdos.

Las salidas de los procesos de iniciación y de planificación generan documentos relacionables e independientes, la relación se dictamina según lo considere el proceso tomado de la guía de dirección de proyectos, por lo cual para facilidad de lectura se extrajo del proyecto de grado como anexos ya que en la práctica se generaron como documentos controlados.

Los listados de las señales fueron extraídos en función de la nomenclatura de los bornes y el plano de origen tal como se muestra en el anexo N°7.

7. Discusiones

Según el organigrama de la compañía eléctrica Sochagota se debería reforzar la oficina de planeación y mantenimiento con personal especialista en la dirección de proyectos del PMP, ya que este personal podría dar solución a toda la gestión de los proyectos de todas las áreas y no dejarlo a desarrollo de cada departamento, este personal tomaría las directrices de cómo aprovechar el 100% del potencial que existe actualmente para su óptimo desarrollo.

Actualmente no se cuentan con los formatos para la gestión de proyectos como por ejemplo el acta de constitución del proyecto, registros de interesados, plan para la dirección del proyecto y esto es importante en una empresa la cual esta año tras año realizando labores de actualización tecnológica, por más mínimo que sea es ideal que siempre se documente los proyectos, porque aun solamente se conservan los correos y los activos técnicos pero no una gestión para incrementar los activos documentaciones y la experiencia en gestión de proyectos.

Para la homologación de señales pienso que la mejor forma de realizarla es un listado por borne que es una dirección y con el detalle de que es y de donde viene y para donde va y eso se va a confrontar con el detalle de los planos de aprobación para verificar su similitud en la conexión, ya los adicionales que traiga consigo la actualización tecnológica no tendría ningún inconveniente de agregar nuevas funciones, esto conlleva a tener siempre un listado maestro de las conexiones y no quedarse en los solos planos.

Para la gestión de señales se debería hacer en una base de datos de rápida consulta para su agilidad. ya que fue en la gestión técnica donde se gastó mucho tiempo en el desarrollo del listado de señales.

El proyecto cuenta con una gran restricción que es el factor climático y la dependencia del centro nacional de operación para que pueda salir de operación y ejecutar las labores de mantenimiento planeadas, el presupuesto asignado a cada departamento para mantenimiento y actualización se cumplió ya que de la fracción que le correspondió a este proyecto dentro de todos los mantenimientos eléctricos fue considerable pero viable.

8. Conclusiones

Un proyecto que se direcciona bajo los lineamientos del PMI permite la concepción de un proyecto completo y tan profundo como lo desee el director de proyecto basándose en la complejidad del mismo, Existen 5 grupos del proyecto y 9 áreas de conocimiento del cruce de estas dos vertientes se obtienen 47 procesos los cuales existen unos que son obligatorios tomarlos que son las líneas base de alcance, cronograma y costos. Los demás son importantes o secundarios según lo denomine el grupo de planeación.

Un proyecto integra desde la concepción de una idea hasta la entrega final de un servicio o producto, en el proyecto del AVR la planeación del proyecto fue exitosa porque se cumplieron los plazos establecidos, esto se puede verificar en la ejecución y monitoreo del proyecto.

La homologación de conexión es compleja cuando la cantidad de señales son altas, el cuidado que se debe tener al momento de hacer la homologación es muy alto ya que cualquier mala conexión puede desencadenar inconvenientes futuros de malas pruebas de arranque.

El modelamiento eléctrico es importante para el consejo nacional de operación ya que así lo pueden integrar al sistema y verificar si sigue cumpliendo el diagrama de capacidad del generador para la absorción de potencia reactiva.

La planeación del cambio de este armario eléctrico logro la integración al plan de mantenimiento general del año 2016 siendo el objetivo del departamento eléctrico para ese año.

Estos registros quedan como un activo de documentación de la empresa para una futura consulta para un elemento que tenga alguna correlación con este elemento.

9. Recomendaciones

- Todos los proyectos deberían tener un mismo procedimiento desde de su concepción hasta su cierre esto ayudaría al desarrollo efectivo de proyectos sin dejar vacíos en los desarrollos y adicionalmente tendría un documento para cualquier tipo de consulta.
- La gestión del proyecto no se limitaría solamente al departamento eléctrico sino a todos los departamentos técnicos de la compañía.
- La creación de una oficina para un OGP (Oficina de gestión de proyectos), agilizaría y ayudaría a dar el soporte necesario para la estandarización de los proyectos de todas las áreas.
- Todas las conexiones eléctricas deberían estar en una base de datos las cuales facilitarían una rápida consulta para poder así agilizar la consulta y llegar a su interconexión o a su plano eléctrico.

10. Bibliografía

- [1] ABB. ¿Quiénes somos? (En línea) (Zúrich, Suiza), (Citado 05 mayo.2015).<http://new.abb.com/south-america/sobre-nosotros/quienes-somos>
- [2] ABB. UNITROL 6080, Descripción Funcional. Suiza : s.n, 2012. P 1-5.
- [3] ABB. UNITROL M lifecycle status maximize your return on investment. Turgi., 2012.
- [4] C.O.N, Acuerdo No. 689. Bogotá. 2014. Págs. 1,5.
- [5] CREG. Resolución 080 De 1999. Bogotá. 1999.
- [6] COMPAÑÍA ELÉCTRICA SOCHAGOTA. Resumen De Los Principales Procesos Para la generación de energía. Paipa, 2000. Págs. 7,15.
- [7] KOSTENKO, Priotrovski. Maquinas Eléctricas II. Moscú: MIR, 1973. Pág. 16.
- [8] KUNDUR. Power System Stability and Control. Ontario : McGRAW-HILL, 2000. P 315 - 350.
- [9] MORA, Jesús Fraile. Maquinas Eléctricas. Madrid: McGraw-Hill, 2003.Pág.386.
- [10] PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Fundamento para dirección de proyectos: Pensylvania, 2013. P,3
- [11] PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Fundamento para dirección de proyectos: Pensylvania, 2013. P,72.

Anexo 1, Acta de constitución del proyecto

Acta de Constitución del Proyecto

**ACTUALIZACIÓN DEL REGULADOR AUTOMÁTICO DE VOLTAJE DEL
GENERADOR SÍNCRONO**

Fecha: [10/03/2015]

INFORMACION DEL PROYECTO

Empresa / Organización	Compañía Eléctrica Sochagota
Proyecto	Actualización del AVR
Fecha de preparación	10 de marzo del 2015
Cliente	Compañía Eléctrica Sochagota
Patrocinador principal	Compañía Eléctrica Sochagota
Gerente de Proyecto	Andrés Santos

PROPÓSITO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El propósito del proyecto es el cambio del regulador automático de voltaje del generador síncrono de la compañía eléctrica Sochagota, ya que ha cumplido su vida útil y no tendrá soporte técnico se ve en la necesidad de ejecutar el cambio del mismo, este proyecto se ejecutará en la próxima parada general de la planta programada en el mes de noviembre del 2016.

OBJETIVOS

Objetivo	Indicador de éxito
Alcance	
Homologación del AVR	Cumple – No cumple
Pruebas en frío y caliente	Cumple – No cumple
Modelo de excitación y regulación	Cumple – No cumple
Cronograma (Tiempo)	
Ejecución dentro de la parada del 2016	Cumple – No cumple
Entrega del equipo en planta con anticipación	2 meses de anterioridad
Pruebas de operación	Cumple – No cumple
Costo	
Presupuesto de 250.000.000 COP	Cumple – No cumple
Calidad	
Prueba y certificados en fábrica	Cumple – No cumple
Prueba y certificado por parte del proveedor	Cumple – No cumple
Prueba y certificado después de la instalación	Cumple – No cumple

REQUERIMIENTOS DE ALTO NIVEL

- Cambio del AVR
- Homologación de las señales existentes
- Homologación de la nomenclatura de borneras
- Prueba de commissioning en frío exitosa
- Prueba de commissioning en caliente exitosa
- Certificado de aceptación del modelo de excitación del AVR UNITROL 6080 por parte del consejo nacional de operación

SUPUESTOS Y RESTRICCIONES

- La principal restricción es el permiso del SIN el cual aprueba la parada y esto depende de la disponibilidad de las plantas hidráulicas para entrar a relevar las plantas térmicas en generación y control de la red
- Se supone que la parada se realizara en noviembre que es el mes de mayor época invernal en el país

RIESGOS DE ALTO NIVEL

- Conexión errónea de las señales en el nuevo AVR
- Modelamiento erróneo de los parámetros
- Incumplimiento del proveedor
- Commisioning erróneo
- Homologación incompleta o inexacta

CRONOGRAMA HITOS IMPORTANTES

Hito	Fecha tope
Entrega de planos para que el proveedor los analice y homologue	05/04/2015
Recepción de los planos de aprobación	05/05/2015
Fabricación del AVR UNITROL 6080	10/02/2016
Pruebas en planta del AVR UNITROL 6080	01/03/2016
Recepción del equipo en las instalaciones de la compañía eléctrica Sochagota	05/06/2016
Cambio del AVR en la parada programada	11/11/2016
Entrega por parte del proveedor el modelo matemático para presentarlo ante la CNO	02/03/2017

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

El presupuesto asignado es de \$250.000.000 COP para la ejecución de este proyecto de la actualización del AVR, que abarca su totalidad desde la planeación hasta la puesta en marcha del equipo

LISTA DE INTERESADOS

Nombre	Cargo	Departamento	Empresa
Alberto Pérez	Director	Eléctrico	Compañía Eléctrica Sochagota
Andrés Santos	Director	Planeación y Mantenimiento	Compañía Eléctrica Sochagota
Edwin Mesa	Practicante	Eléctrico	Compañía Eléctrica Sochagota
Alejandro Rivas	Ingeniero	Eléctrico	Compañía Eléctrica Sochagota
Jorge Zamudio	Director	Compras	Compañía Eléctrica Sochagota
Jorge Piraban	Subdirector	Compras	Compañía Eléctrica Sochagota
Fernando Rodríguez	Ingeniero	Eléctrico	ABB

REQUISITOS DE APROBACION DEL PROYECTO

- Funcionamiento correcto del AVR nuevo
- Validación de los parámetros matemáticos del nuevo regulador automático de voltaje.

DIRECTOR DE PROYECTO ASIGNADO

Nombre	Cargo	Departamento	Empresa
Alberto Pérez	Director	Eléctrico	Compañía Eléctrica Sochagota

NIVELES DE AUTORIDAD EN EL PROYECTO

Área de autoridad	Descripción del nivel de autoridad
Decisiones de personal (Staffing)	Alberto Pérez
Gestión de presupuesto y de sus variaciones	Jorge Zamudio
Decisiones técnicas	Alberto Pérez
Resolución de conflictos	Alberto Pérez
Ruta de escalamiento y limitaciones de autoridad	Mantenimiento

Anexo 2, Registro de los interesados

Registro De Interesados

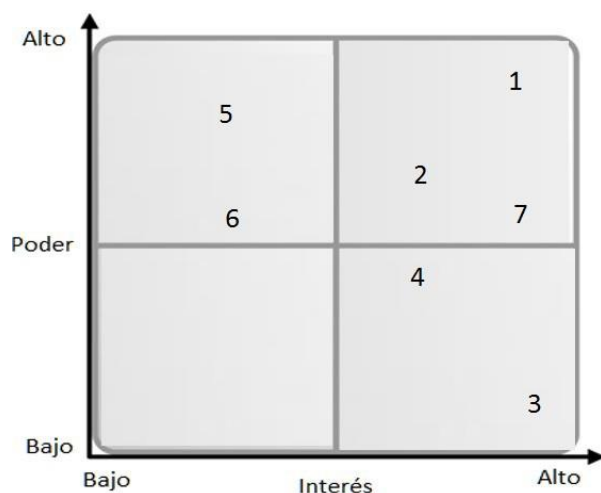
**ACTUALIZACIÓN DEL REGULADOR AUTOMÁTICO DE VOLTAJE DEL
GENERADOR SÍNCRONO**

Fecha: [17/04/2015]

INFORMACION DEL PROYECTO

Empresa / Organización	Compañía Eléctrica Sochagota
Proyecto	Actualización del AVR
Fecha de preparación	10 de marzo del 2015
Cliente	Compañía Eléctrica Sochagota
Patrocinador principal	Compañía Eléctrica Sochagota
Gerente de Proyecto	Andrés Santos

MATRIZ DE INTERESADOS



RESUMEN ANALISIS DE INTERESADOS				
#	Nombre	Responsabilidad	Poder	Interés
1	Alberto Pérez	Alto	Alto	Alto
2	Andrés Santos	Alto	Alto	Alto
3	Edwin Mesa	Alto	Bajo	Alto
4	Alejandro Rivas	Alto	Bajo	Alto
5	Jorge Zamudio	Bajo	Alto	Bajo
6	Jorge Piraban	Bajo	Bajo	Bajo
7	Fernando Rodríguez	Alto	Alto	Alto

INFORMACION DE LOS INTERESADOS

Identificado 1	Indicador de éxito
Información del identificado	
Nombre	Alberto Pérez
Puesto en la organización	Director dpto. eléctrico
Ubicación	Oficina dpto. eléctrico
Rol	Coordinador de ingeniería de detalle
Datos de contacto	Alberto.perez@ces.com
Información de evaluación	
Principales requisitos	Experiencia mayor a 10 años en empresas de generación
Principales expectativas	Homologación del conexionado exitoso y modelo del nuevo generador aceptado
Expectativas	Desarrollo técnico eficiente
Influencia potencial	Alta
Clasificación de los interesados	
Interno / Externo	Interno
Partidario / Neutral / Oposición	Partidario

Identificado 2	Indicador de éxito
Información del identificado	
Nombre	Andrés Santos
Puesto en la organización	Director dpto. planeación de mantenimiento
Ubicación	Oficina de planeación
Rol	Coordinador de gestión del tiempo y alcance
Datos de contacto	Andres.santos@ces.com
Información de evaluación	
Principales requisitos	Experiencia mayor a 5 años en proyectos
Principales expectativas	Desarrollo del proyecto dentro del tiempo previsto
Expectativas	Gestión del alcance exitoso
Influencia potencial	Alta
Clasificación de los interesados	
Interno/Externo	Interno
Partidario / Neutral / Oposición	Partidario

Identificado 3	Indicador de éxito
Información del identificado	
Nombre	Edwin Mesa
Puesto en la organización	Practicante dpto. eléctrico
Ubicación	Oficina dpto. eléctrico
Rol	Documentación y análisis de la gestión del proyecto
Datos de contacto	practicante2.electrico@ces.com
Información de evaluación	
Principales requisitos	Estudiante en terminación académica
Principales expectativas	Desarrollo de la gestión del proyecto
Expectativas	Documentación objetiva para el proyecto
Influencia potencial	Alta
Clasificación de los interesados	
Interno / Externo	Interno - Temporal
Partidario / Neutral / Oposición	Partidario

Identificado 4	Indicador de éxito
Información del identificado	
Nombre	Alejandro Rivas
Puesto en la organización	Ingeniero dpto. operación
Ubicación	Campo
Rol	Supervisor del detalle técnico
Datos de contacto	Alejandro.Rivas@ces.com
Información de evaluación	
Principales requisitos	Experiencia mayor a 1 año en operación.
Principales expectativas	Desarrollo de la ingeniería de detalle
Expectativas	Ingeniería de detalle completa
Influencia potencial	Baja
Clasificación de los interesados	
Interno/Externo	Interno
Partidario / Neutral / Oposición	Partidario
Identificado 5	Indicador de éxito

Identificado 4	Indicador de éxito
Información del identificado	
Nombre	Jorge Zamudio
Puesto en la organización	Director depto. compras
Ubicación	Oficina dpto. compras
Rol	Gestión financiera del proyecto
Datos de contacto	jorge.zamudio@ces.com
Información de evaluación	
Principales requisitos	Experiencia mayor a 5 años en gestión de compras
Principales expectativas	Desarrollo del presupuesto del proyecto
Expectativas	Cumplimiento del presupuesto
Influencia potencial	Alta
Clasificación de los interesados	
Interno / Externo	Interno
Partidario / Neutral / Oposición	Partidario

Identificado 6	Indicador de éxito
Información del identificado	
Nombre	Javier Piraban
Puesto en la organización	Coordinador depto. compras
Ubicación	Oficina dpto. compras
Rol	Supervisor financiero del proyecto
Datos de contacto	javier.piraban@ces.com
Información de evaluación	
Principales requisitos	Experiencia mayor a 1 años en gestión de compras
Principales expectativas	Supervisión del presupuesto del proyecto
Expectativas	Control del presupuesto
Influencia potencial	Alta
Clasificación de los interesados	
Interno / Externo	Interno
Partidario / Neutral / Oposición	Partidario

Identificado 7	Indicador de éxito
Información del identificado	
Nombre	Fernando Rodríguez
Puesto en la organización	Ingeniero especialista en sistemas de excitación
Ubicación	Oficina ABB
Rol	Director del producto y servicio
Datos de contacto	fernando.rodriguez@co.abb.com
Información de evaluación	
Principales requisitos	Especialista en sistemas de excitación
Principales expectativas	Desarrollo del cambio del AVR
Expectativas	Desarrollo de la ingeniería de detalle para la comprobación de la homologación
Influencia potencial	Alta
Clasificación de los interesados	
Interno / Externo	Externo
Partidario / Neutral / Oposición	Partidario

Anexo 3, Plan para la dirección del proyecto

PLAN DE DIRECCION DEL PROYECTO

**ACTUALIZACIÓN DEL REGULADOR AUTOMÁTICO DE VOLTAJE DEL
GENERADOR SÍNCRONO**

Fecha: [25/04/2015]

INFORMACION DEL PROYECTO

Empresa / Organización	Compañía Eléctrica Sochagota
Proyecto	Actualización del AVR
Fecha de preparación	25 de abril del 2015
Cliente	Compañía Eléctrica Sochagota
Patrocinador principal	Compañía Eléctrica Sochagota
Gerente de Proyecto	Andrés Santos

PLANES SECUNDARIOS DEL ALCANCE

Objetivo	Aprobación
Alcance	
La medición se realizará en unidades de tiempo, días laborales	Aprobado
El control de la ejecución se realizar en los dos estados de cumplimiento o incumplimiento.	Aprobado
Cronograma (Tiempo)	
El proyecto se medirá en días laborales	Aprobado
Costo	
Los costos del proyecto se medirán en pesos colombianos	Aprobado
El proyecto puede tener un desfase del +-15% este porcentaje se determina por la volatilidad del dólar e imprevistos	Aprobado

APROBACIÓN DEL PLAN

APROBACION DEL PLAN			
#	NOMBRE	FIRMA	FECHA
1	Alberto Pérez		30/04/2015
2	Andrés Santos		30/04/2015
5	Jorge Zamudio		30/04/2015
7	Fernando Rodríguez		30/04/2015

**Anexo 4, Tablas de las características técnicas de la excitatriz principal – Activo
Técnico de la compañía eléctrica Sochagota**

Tabla 14, Excitatriz Principal - Datos Generales

Designación	WBT95
Numero de polos	8
Tipo de conexión de rectificador	Puente de 3 fases
Numero de grupo de fases	6
Numero de fusibles	24
Numero de diodos en paralelo por grupo de fase	8
Numero de diodos en paralelo por trayectoria de corriente	2
Numero de diodos de polaridad positiva	24
Numero de diodos de polaridad negativa	24
Número de estabilizadores de voltaje	24

Fuente: ABB. Exciter WBT95 – HM1005750

Tabla 15, Excitatriz Principal - Normas

Normativa de diseño	IEC
Tipo de diseño por la IEC	IM 7015
Grado de protección por la IEC	IP-54
Grado de refrigeración por la IEC	IC 9 ^a 1W7

Fuente: ABB. Exciter WBT95 – HM1005750

Tabla 16, Descripción Aislamiento

Clase de aislamiento del estator	F
Clase de aislamiento del rotor	F
Clase de calentamiento estator	B
Clase de calentamiento rotor	B
Voltaje de prueba en el estator	1500 V
Voltaje de prueba en el rotor	3500 V
Resistencia de aislamiento del estator	>5M a 500 V
Resistencia de aislamiento del Rotor	>5M a 500 V

Fuente: ABB. Exciter WBT95 – HM1005750

Tabla 17, Datos de diseño

Velocidad angular	3600 min-1
Temperatura de ventilación	40°C

Fuente: ABB. Exciter WBT95 – HM1005750

Tabla 18, Datos nominales

Potencia de salida	483 kW
Voltaje	295 V
Corriente	1635 A
Voltaje devanado de campo	92 V
Corriente devanado de campo	26 A

Fuente: ABB. Exciter WBT95 – HM1005750

Tabla 19, Datos de trabajo

Máxima duración de operación	10 S
Factor de trabajo	1,5
Potencia de salida	892 kW
Voltaje	400 V
Corriente	2230 A
Voltaje devanado de campo	127 V
Corriente devanado de campo	35 A
Frecuencia	240 Hz

Fuente: ABB. Exciter WBT95 – HM1005750

Tabla 20, Datos Sección transversal del conductor

Sección conductor	2 x 16 mm ²
-------------------	------------------------

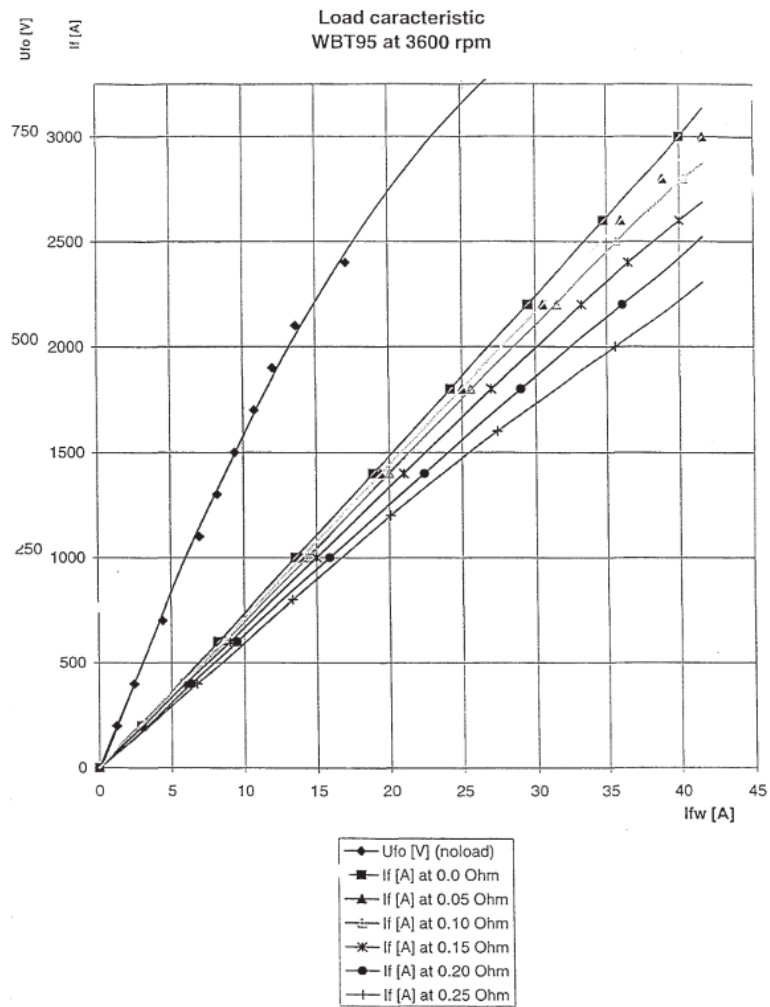
Fuente: ABB. Exciter WBT95 – HM1005750

Tabla 21, Datos mecánicos

Velocidad nominal	3600 min ⁻¹
Prueba de sobre velocidad nominal	4320 min ⁻¹
Potencia de salida	892 kW
Dirección de rotación vista desde DE	Izquierdo
Posición de la terminal vista desde DE	Derecho
Masa total	7170 Kg
Masa Rotor	2315 Kg

Fuente: ABB. Exciter WBT95 – HM1005750

Figura 28, Característica De Carga De La Excitatriz



Fuente: ABB. Exciter WBT95 – HM1005750

**Anexo 5, Tablas de las características técnicas de la excitatriz auxiliar – Activo
Técnico de la compañía eléctrica Sochagota**

Tabla 22, Datos generales

Designación	WPE 35-13-4R20
Velocidad	3600 min-1
Potencia de salida	15,9 kVA
Voltaje	400 V
Corriente	23 A
Factor de potencia	0,5
Frecuencia	120 Hz
Numero de polos	4
Numero de fases	3

Fuente: ABB. Exciter WBT95 – HM1005750

Tabla 23, Normativas

Normativa de diseño	IEC
Tipo de diseño por la IEC	IM 5210

Fuente: ABB. Exciter WBT95 – HM1005750

Tabla 24, Aislamiento

Clase de aislamiento del estator	F
Clase de calentamiento estator	B
Voltaje de prueba en el estator	3100 V
Resistencia de aislamiento del estator	>5M
Corriente en corto circuito	150 A
Estabilización de voltaje sin carga	480 V

Fuente: ABB. Exciter WBT95 – HM1005750

Tabla 25, Datos de diseño

Velocidad angular	3600 min-1
Temperatura de ventilación	40°C

Fuente: ABB. Exciter WBT95 – HM1005750

Tabla 26, Datos sección transversal

Sección conductor	3 x 25 mm ²
-------------------	------------------------

Fuente: ABB. Exciter WBT95 – HM1005750

Tabla 27, Datos mecánicos

Velocidad nominal	3600 min-1
Prueba de sobre velocidad nominal	4320 min-1
Masa total	190 Kg

Fuente: ABB. Exciter WBT95 – HM1005750

**Anexo 6, Tablas de las características técnicas del generador síncrono – Activo
Técnico de la compañía eléctrica Sochagota**

Tabla 28, Datos generales

Potencia aparente nominal	210 mVA
Potencia activa nominal	168 mW
Potencia reactiva máxima en sobreexcitación	172 mVAr
Potencia reactiva máxima en sub-excitación	90 mVAr
Factor de potencia nominal	0,8
Frecuencia	60 Hz
Corriente nominal	7577,7 A
Voltaje nominal	16 KV
Rango de voltaje	+ - 5%
Velocidad	3600 min ⁻¹
Corriente de excitación	1486 A
Voltaje de excitación	265 V
Temperatura de refrigeración	40°C
Aislamiento según DIN VDE 0530	155 (F)
Calefacción	130 (B)
Longitud de la barra	4260 mm
Diámetro externo	2510 mm
Diámetro Interno	1155 mm
Numero de ranuras	54

Fuente: STEAG. Generator Data

Tabla 29, Variables de diseño

Voltaje continuo de salida	16,8 kV
Reactancia en el estator	0,147 p.u
Reactancia síncrona saturado	1.88 p.u
Reactancia síncrona no saturado	2.09 p.u.
Reactancia transitoria	0,194 p.u
Reactancia sub-transitoria	0,212 p.u
Reactancia cuadratura de sincronización saturada	1.95 p.u
Reactancia cuadratura de sincronización no saturada	1,95 p.u
Reactancia cuadratura de transitoria saturada	0,314 p.u
Reactancia cuadratura de transitoria no saturada	0,349 p.u
Reactancia cuadratura de	0,129 p.u

Sub-transitoria saturada	
Reactancia cuadratura de sub-transitoria no saturada	0.175 p.u
Corriente corto circuito, tripolar	11,4 kA
Corriente corto circuito, dipolar	18,5 kA
Pico corto circuito	157 kA
Mínimo valor de corto circuito	61,6 kA

Fuente: STEAG. Generator Data

Tabla 30, Perdidas

Perdidas en el núcleo	461 kW
Perdidas Óhmicas	158 kW
Perdidas adicionales	237 kW

Fuente: STEAG. Generator Data

Tabla 31, Dimensiones y pesos

Longitud estator	11,357 m
Peso estator	101 Ton

Fuente: STEAG. Generator Data

Tabla 32, Componentes de temperatura

Temperatura media en la barra del devanado	121°C
Numero de NWTs	12
Temperatura de refrigeración interna	40°C
Temperatura de refrigeración externa	88°C

Fuente: STEAG. Generator Data

Anexo 7, Listado de señales y conexiones del AVR UNITROL M

Tabla 33, Señales AVR - Conexión Interna 40CUG01 - 1

PLANO	ESTADO	SEÑAL	KKS	DE CUBICULO 1	BORNE	N°	HACIA CUBICULO 2	BORNE	N°
GME6 404 002 - 144		125 VDC SUPLY 1		40CUG01	X215	1+	40CUG01	F1	2
GME6 404 002 - 144		125 VDC SUPLY 1		40CUG01	X215	1-	40CUG01	F1	4
GME6 404 002 - 144		125 VDC SUPLY 1		40CUG01	F1	1	40CUG01	L+1	11
GME6 404 002 - 144		125 VDC SUPLY 1		40CUG01	F1	3	40CUG01	L-1	11
GME6 404 002 - 144		125 VDC SUPLY 1		40CUG01	L+1	11	40CUG01	F3	A1
GME6 404 002 - 144		125 VDC SUPLY 1		40CUG01	L-1	11	40CUG01	F3	A2
GME6 404 002 - 144		125 VDC SUPLY 1		40CUG01	X215	1+	40CUG01	L+1	1,2
GME6 404 002 - 144		125 VDC SUPLY 1		40CUG01	X215	1-	40CUG01	L-1	1,2
GME6 404 002 - 144		125 VDC SUPLY 1		40CUG01	L+1	1,2	40CUG01	K2	1
GME6 404 002 - 144		125 VDC SUPLY 1		40CUG01	L-1	1,2	40CUG01	K2	7
GME6 404 002 - 144		125 VDC SUPLY 1		40CUG01	K2	2	40CUG01	L+1	6
GME6 404 002 - 144		125 VDC SUPLY 1		40CUG01	K2	8	40CUG01	L-1	6
GME6 404 002 - 144		125 VDC SUPLY 2		40CUG01	X215	2+	40CUG01	F2	2
GME6 404 002 - 144		125 VDC SUPLY 2		40CUG01	X215	2-	40CUG01	F2	4
GME6 404 002 - 144		125 VDC SUPLY 2		40CUG01	F2	1	40CUG01	F4	A1
GME6 404 002 - 144		125 VDC SUPLY 2		40CUG01	F2	3	40CUG01	F4	A2
GME6 404 002 - 144		125 VDC SUPLY 2		40CUG01	X215	2+	40CUG01	L+1	4,5
GME6 404 002 - 144		125 VDC SUPLY 2		40CUG01	X215	2-	40CUG01	L-1	4,5
GME6 404 002 - 144		125 VDC SUPLY 2		40CUG01	L+1	4,5	40CUG01	K2	R3
GME6 404 002 - 144		125 VDC SUPLY 2		40CUG01	L-1	4,5	40CUG01	K2	R5
GME6 404 002 - 144		125 VDC SUPLY 2		40CUG01	K2	R4	40CUG01	L+1	7
GME6 404 002 - 144		125 VDC SUPLY 2		40CUG01	K2	R6	40CUG01	L-1	7
GME6 404 002 - 145		125 VDC SUPLY		40CUG01	L+1	7	40CUG01	L+1	8
GME6 404 002 - 145		125 VDC SUPLY		40CUG01	L-1	7	40CUG01	L-1	8
GME6 404 002 - 145		125 VDC SUPLY		40CUG01	L+1	7	40CUG01	L+1	9
GME6 404 002 - 145		125 VDC SUPLY		40CUG01	L-1	7	40CUG01	L-1	9
GME6 404 002 - 145		125 VDC SUPLY		40CUG01	L+1	8	40CUG01	F5	2
GME6 404 002 - 145		125 VDC SUPLY		40CUG01	L-1	8	40CUG01	F5	4
GME6 404 002 - 145		125 VDC SUPLY		40CUG01	L+1	8	40CUG01	F6	2
GME6 404 002 - 145		125 VDC SUPLY		40CUG01	L-1	8	40CUG01	F6	4
GME6 404 002 - 145		125 VDC SUPLY		40CUG01	F5	1	40CUG01	L+2	1
GME6 404 002 - 145		125 VDC SUPLY		40CUG01	F5	3	40CUG01	L-2	1
GME6 404 002 - 145		125 VDC SUPLY		40CUG01	L+1	9	40CUG01	F7	2
GME6 404 002 - 145		125 VDC SUPLY		40CUG01	L-1	9	40CUG01	F7	4
GME6 404 002 - 145		125 VDC SUPLY		40CUG01	L+1	9	40CUG01	F8	2
GME6 404 002 - 145		125 VDC SUPLY		40CUG01	L-1	9	40CUG01	F8	4
GME6 404 002 - 152		125 VDC SUPLY		40CUG01	F8	1	40CUG01	A1	L
GME6 404 002 - 152		125 VDC SUPLY		40CUG01	F8	3	40CUG01	A1	N

Fuente: ABB. Excitation Equipment – GM6 404

Tabla 34, Señales AVR - 40CUG01 [X211] - PMG

PLANO	ESTADO	SEÑAL	KKS	DE CUBICULO 1	BORNE	N°	HACIA CUBICULO 2	BORNE	N°
GME6 404 002 - 136		ALIMENTACION 480		PMG	U		40CUG01	X211	L1
GME6 404 002 - 136		ALIMENTACION 480		PMG	V		40CUG01	X211	L2
GME6 404 002 - 136		ALIMENTACION 480		PMG	W		40CUG01	X211	L3

Fuente: ABB. Excitation Equipment – GM6 404

Tabla 35, Señales AVR - 40CUG01 [X212] - 40BFB

PLANO	ESTADO	SEÑAL	KKS	DE CUBICULO 1	BORNE	Nº	HACIA CUBICULO 2	BORNE	Nº
GME6 404 002 - 136		ALIMENTACION 480		40BFB	L1		40CUG01	X212	L1
GME6 404 002 - 136		ALIMENTACION 480		40BFB	L2		40CUG01	X212	L2
GME6 404 002 - 136		ALIMENTACION 480		40BFB	L3		40CUG01	X212	L3

Fuente: ABB. Excitation Equipment – GM6 404

Tabla 36, Señales AVR - 40CUG01 [X214] - 40MKD50

PLANO	ESTADO	SEÑAL	KKS	DE CUBICULO 1	BORNE	Nº	HACIA CUBICULO 2	BORNE	Nº
GME6 404 002 - 115		PROTECCION GND ROTOR		40CUG01	X214	3	40MKD50	NA	

Fuente: ABB. Excitation Equipment – GM6 404

Tabla 37, Señales AVR - 40CUG01 [X220] - 40MKB20

PLANO	ESTADO	SEÑAL	KKS	DE CUBICULO 1	BORNE	Nº	HACIA CUBICULO 2	BORNE	Nº
GME6 404 002 - 115	+	EXCITATRIZ PRINCIPAL	-	40CUG01	X220	+	40MKB20	+	
GME6 404 002 - 115	-	EXCITATRIZ PRINCIPAL	-	40CUG01	X220	-	40MKB20	-	

Fuente: ABB. Excitation Equipment – GM6 404

Tabla 38, Señales AVR - 40CUG01 [X231] - 40BAC [X80]

PLANO	ESTADO	SEÑAL	KKS	DE CUBICULO 1	BORNE	Nº	HACIA CUBICULO 2	BORNE	Nº
GME6 404 002 - 10		GEN TERMINAL VOL CH MAN	40BAC00CE221	40BAC	X80.	1	40CUG01	X231	4
GME6 404 002 - 10		GEN TERMINAL VOL CH MAN	40BAC00CE221	40BAC	X80.	2	40CUG01	X231	5
GME6 404 002 - 10		GEN TERMINAL VOL CH MAN	40BAC00CE221	40BAC	X80.	3	40CUG01	X231	6

Fuente: ABB. Excitation Equipment – GM6 404

Tabla 39, Señales AVR - 40CUG01 [X231] - 40BAC [X81]

PLANO	ESTADO	SEÑAL	KKS	DE CUBICULO 1	BORNE	Nº	HACIA CUBICULO 2	BORNE	Nº
GME6 404 002 - 10		GEN TERMINAL VOL CH AUTO	40BAC00CE222	40BAC	X81.	10	40CUG01	X231	1
GME6 404 002 - 10		GEN TERMINAL VOL CH AUTO	40BAC00CE222	40BAC	X81.	11	40CUG01	X231	2
GME6 404 002 - 10		GEN TERMINAL VOL CH AUTO	40BAC00CE222	40BAC	X81.	12	40CUG01	X231	3

Fuente: ABB. Excitation Equipment – GM6 404

Tabla 40, Señales AVR - 40CUG01 [X232] - 40BAA [X113]

PLANO	ESTADO	SEÑAL	KKS	DE CUBICULO 1	BORNE	N°	HACIA CUBICULO 2	BORNE	N°
GME6 404 002 - 10		GEN CURRENT	40BAA10CE113	40BAA	X113	1	40CUG01	X232	1
GME6 404 002 - 10		GEN CURRENT	40BAA10CE113	40BAA	X113	3	40CUG01	X232	3
GME6 404 002 - 10		GEN CURRENT	40BAA10CE113	40BAA	X113	5	40CUG01	X232	5

Fuente: ABB. Excitation Equipment – GM6 404

Tabla 41, Señales AVR - 40CUG01 [X240] - 40CHA01 [X02]

PLANO	ESTADO	SEÑAL	KKS	DE CUBICULO 1	BORNE	N°	HACIA CUBICULO 2	BORNE	N°
GME6 404 002 - 121		PROTECCION CH1		40CUG01	X240	1	40CHA01	X02	351
GME6 404 002 - 121		PROTECCION CH1		40CHA01	X02	451	40CUG01	X240	2
GME6 404 002 - 121		PROTECCION CH1		40CUG01	X240	5	40CUG01	X240	6

Fuente: ABB. Excitation Equipment – GM6 404

Tabla 42, Señales AVR - 40CUG01 [X241] - 40CHA01 [X02]

PLANO	ESTADO	SEÑAL	KKS	DE CUBICULO 1	BORNE	N°	HACIA CUBICULO 2	BORNE	N°
GME6 404 002 - 121		PROTECCION CH2		40CUG01	X241	1	40CHA01	X02	361
GME6 404 002 - 121		PROTECCION CH2		40CHA01	X02	461	40CUG01	X241	2
GME6 404 002 - 121		PROTECCION CH2		40CUG01	X241	5	40CUG01	X241	6

Fuente: ABB. Excitation Equipment – GM6 404

Tabla 43, Señales AVR - 40CUG01 [X214] - 40CHA01 [X223]

PLANO	ESTADO	SEÑAL	KKS	DE CUBICULO 1	BORNE	N°	HACIA CUBICULO 2	BORNE	N°
GME6 404 002 - 115		PROTECCION GND ROTOR		40CHA01	X223	101	40CUG01	X214	1

Fuente: ABB. Excitation Equipment – GM6 404

Tabla 44, Señales AVR - 40CUG01 [X251.1] - 40CBP01 [X32.5]

PLANO	ESTADO	SEÑAL	KKS	DE CUBICULO 1	BORNE	N°	HACIA CUBICULO 2	BORNE	N°
GME6 404 002 - 20		SYN VOLT REF VALUE RAISE	MKC10DE002XB91	40CBP01	X32.5	7	40CUG01	X251.1	1
GME6 404 002 - 20		SYN VOLT REF VALUE RAISE	MKC10DE002XB91	40CBP01	X32.5	8	40CUG01	X251.1	2
GME6 404 002 - 20		SYN VOLT REF VALUE LOWER	MKC10DE002XB92	40CBP01	X32.6	1	40CUG01	X251.1	3
GME6 404 002 - 20		SYN VOLT REF VALUE LOWER	MKC10DE002XB92	40CBP01	X32.6	2	40CUG01	X251.1	4

Fuente: ABB. Excitation Equipment – GM6 404

Tabla 45, Señales AVR - 40CUG01 [X260.1] - Pro Control

PLANO	ESTADO	SEÑAL	KKS	DE CUBICULO 1	BORNE	N°	HACIA CUBICULO 2	BORNE	N°
GME6 404 002 - 122		EXCITATION ORD ON	MKC10EA100XB91	PROCONTROL	NA		40CUG01	X260.1	2
GME6 404 002 - 122		EXCITATION ORD ON	MKC10EA100XB91	PROCONTROL	NA		40CUG01	X260.1	4
GME6 404 002 - 122		EXCITATION ORD OFF	MKC10EA100XB92	PROCONTROL	NA		40CUG01	X260.1	1
GME6 404 002 - 122		EXCITATION ORD OFF	MKC10EA100XB92	PROCONTROL	NA		40CUG01	X260.1	3

Fuente: ABB. Excitation Equipment – GM6 404

Tabla 46, Señales AVR - 40CUG01 [X260.2] - Pro Control

PLANO	ESTADO	SEÑAL	KKS	DE CUBICULO 1	BORNE	N°	HACIA CUBICULO 2	BORNE	N°
GME6 404 002 - 15	SELECTED	AVR CHANNEL MANUAL	MKC10DE000XB02	40CUG01	X260.2	5	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 15	SELECTED	AVR CHANNEL MANUAL	MKC10DE000XB02	40CUG01	X260.2	7	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 15	SELECTED	AVR CHANNEL AUTO	MKC10DE000XB03	40CUG01	X260.2	6	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 15	SELECTED	AVR CHANNEL AUTO	MKC10DE000XB03	40CUG01	X260.2	7	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 14	SELECTION	AVR CHANNEL AUTO	MKC10DE000XB91	PROCONTROL	NA		40CUG01	X260.2	2
GME6 404 002 - 14	SELECTION	AVR CHANNEL AUTO	MKC10DE000XB91	PROCONTROL	NA		40CUG01	X260.2	4
GME6 404 002 - 14	SELECTION	AVR CHANNEL MANUAL	MKC10DE000XB92	PROCONTROL	NA		40CUG01	X260.2	1
GME6 404 002 - 14	SELECTION	AVR CHANNEL MANUAL	MKC10DE000XB92	PROCONTROL	NA		40CUG01	X260.2	3

Fuente: ABB. Excitation Equipment – GM6 404

Tabla 47, Señales AVR - 40CUG01 [X260.3] - Pro Control

PLANO	ESTADO	SEÑAL	KKS	DE CUBICULO 1	BORNE	N°	HACIA CUBICULO 2	BORNE	N°
GME6 404 002 - 15	MIN	REF VALUE	MKC10DE010XB02	40CUG01	X260.3	5	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 15	MIN	REF VALUE	MKC10DE010XB02	40CUG01	X260.3	7	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 15	MAX	REF VALUE	MKC10DE010XB01	40CUG01	X260.3	6	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 15	MAX	REF VALUE	MKC10DE010XB01	40CUG01	X260.3	8	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 14		REF VALUE RAISE	MKC10DE010XB91	PROCONTROL	NA		40CUG01	X260.3	2
GME6 404 002 - 14		REF VALUE RAISE	MKC10DE010XB91	PROCONTROL	NA		40CUG02	X260.3	4
GME6 404 002 - 14		REF VALUE LOWER	MKC10DE010XB92	PROCONTROL	NA		40CUG03	X260.3	1
GME6 404 002 - 14		REF VALUE LOWER	MKC10DE010XB92	PROCONTROL	NA		40CUG04	X260.3	3

Fuente: ABB. Excitation Equipment – GM6 404

Tabla 48, Señales AVR - 40CUG01 [X260.4] - Pro Control

PLANO	ESTADO	SEÑAL	KKS	DE CUBICULO 1	BORNE	N°	HACIA CUBICULO 2	BORNE	N°
GME6 404 002 - 15	OFF	VAR. CONTROLLER	MKC10DE020YB05	40CUG01	X260.4	8	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 15	OFF	VAR. CONTROLLER	MKC10DE020YB05	40CUG01	X260.4	5	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 15	ON	VAR. CONTROLLER	MKC10DE020YB06	40CUG01	X260.4	8	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 15	ON	VAR. CONTROLLER	MKC10DE020YB06	40CUG01	X260.4	6	PROCONTROL	NA	

Fuente: ABB. Excitation Equipment – GM6 404

Tabla 49, Señales AVR - 40CUG01 [X260.6] - Pro Control

PLANO	ESTADO	SEÑAL	KKS	DE CUBICULO 1	BORNE	N°	HACIA CUBICULO 2	BORNE	N°
GME6 404 002 - 20	ON	VAR. CONTROLLER	MKC10DE020XB95	PROCONTROL	NA		40CUG01	X260.6	5
GME6 404 002 - 20	ON	VAR. CONTROLLER	MKC10DE020XB95	PROCONTROL	NA		40CUG01	X260.6	6
GME6 404 002 - 20	OFF	VAR. CONTROLLER	MKC10DE020XB96	PROCONTROL	NA		40CUG01	X260.6	7
GME6 404 002 - 20	OFF	VAR. CONTROLLER	MKC10DE020XB96	PROCONTROL	NA		40CUG01	X260.6	8

Fuente: ABB. Excitation Equipment – GM6 404

Tabla 50, Señales AVR - 40CUG01 [X260.11] - Pro Control

PLANO	ESTADO	SEÑAL	KKS	DE CUBICULO 1	BORNE	N°	HACIA CUBICULO 2	BORNE	N°
GME6 404 002 - 2	FAULT	GEN EXCITATION	MKC10EG012XG11	40CUG01	X260.11	1	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 2	FAULT	GEN EXCITATION	MKC10EG012XG11	40CUG01	X260.11	2	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 2	ALARM	GEN EXCITATION	MKC10EG011XG11	40CUG01	X260.11	3	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 2	ALARM	GEN EXCITATION	MKC10EG011XG11	40CUG01	X260.11	4	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 3	ACTIVE	OVEREXCITATION-LIMITER	MKC10EG033XG11	40CUG01	X260.11	5	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 3	ACTIVE	OVEREXCITATION-LIMITER	MKC10EG033XG11	40CUG01	X260.11	6	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 3	ACTIVE	UNDEREXCITATION-LIMITER	MKC10EG032XG11	40CUG01	X260.11	7	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 3	ACTIVE	UNDEREXCITATION-LIMITER	MKC10EG032XG11	40CUG01	X260.11	8	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 3	ON	AVR CHANNEL MANUAL	MKC10EG031XG11	40CUG01	X260.11	11	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 3	ON	AVR CHANNEL MANUAL	MKC10EG031XG11	40CUG01	X260.11	12	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 4	READY	EXCITATION	MKC10EG021XG11	40CUG01	X260.11	13	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 4	READY	EXCITATION	MKC10EG021XG11	40CUG01	X260.11	14	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 123	ON	LOCAL CONTROL	MKC10GS101XB01	40CUG01	X260.11	23	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 123	ON	LOCAL CONTROL	MKC10GS101XB01	40CUG01	X260.11	22	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 123	OFF	LOCAL CONTROL	MKC10GS101XB02	40CUG01	X260.11	23	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 123	OFF	LOCAL CONTROL	MKC10GS101XB02	40CUG01	X260.11	21	PROCONTROL	NA	

Fuente: ABB. Excitation Equipment – GM6 404

Tabla 51, Señales AVR - 40CUG01 [X260.15] - Pro Control

PLANO	ESTADO	SEÑAL	KKS	DE CUBICULO 1	BORNE	N°	HACIA CUBICULO 2	BORNE	N°
GME6 404 002 - 11		FIELD VOLTAGE	MKC10CE003XQ50	40CUG01	X260.15	1	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 11		FIELD VOLTAGE	MKC10CE003XQ50	40CUG01	X260.15	2	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 11		FIELD CURRENT	MKC10CE001XQ50	40CUG01	X260.15	3	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 11		FIELD CURRENT	MKC10CE001XQ50	40CUG01	X260.15	4	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 12		BALANCE VOLTMETER	MKC10CE005XQ50	40CUG01	X260.15	11	PROCONTROL	NA	
GME6 404 002 - 12		BALANCE VOLTMETER	MKC10CE005XQ50	40CUG01	X260.15	12	PROCONTROL	NA	

Fuente: ABB. Excitation Equipment – GM6 404

Tabla 52, Señales AVR - 40CUG01 [X260.16] - Pro Control

PLANO	ESTADO	SEÑAL	KKS	DE CUBICULO 1	BORNE	N°	HACIA CUBICULO 2	BORNE	N°
GME6 404 002 - 125	<93%	GENERATOR SPEED	40MAD20CS900XB92	40CJK02	KA041	2	40CUG01	X260.16	1
GME6 404 002 - 125	<93%	GENERATOR SPEED	40MAD20CS900XB91	40CJK02	KA041	6	40CUG01	X260.16	2

Fuente: ABB. Excitation Equipment – GM6 404

Tabla 53, Señales AVR - Conexión Interna 40CUG01 - 2

PLANO	ESTADO	SEÑAL	KKS	DE CUBICULO 1	BORNE	N°	HACIA CUBICULO 2	BORNE	N°
GME6 404 002 - 136		Medicion		40CUG01	X212	L1	40CUG01	X213	L1
GME6 404 002 - 136		Medicion		40CUG01	X212	L2	40CUG01	X213	L2
GME6 404 002 - 136		Proteccion		40CUG01	X211	L1	40CUG01	F1	1
GME6 404 002 - 136		Proteccion		40CUG01	X211	L2	40CUG01	F1	3
GME6 404 002 - 136		Proteccion		40CUG01	X211	L3	40CUG01	F1	5
GME6 404 002 - 136		Proteccion		40CUG01	X212	L1	40CUG01	F2	1
GME6 404 002 - 136		Proteccion		40CUG01	X212	L2	40CUG01	F2	3
GME6 404 002 - 136		Proteccion		40CUG01	X212	L3	40CUG01	F2	5
GME6 404 002 - 136		Alimentacion 110		40CUG01	T1	2U1	40CUG01	L1	1
GME6 404 002 - 136		Alimentacion 110		40CUG01	T1	2V1	40CUG01	L2	1
GME6 404 002 - 136		Alimentacion 110		40CUG01	T1	2W1	40CUG01	L3	1
GME6 404 002 - 136		Alimentacion AVR Rack A10 - 1		40CUG01	L1	2	40CUG01	F3	1
GME6 404 002 - 136		Alimentacion AVR Rack A10 - 1		40CUG01	L2	2	40CUG01	F3	3
GME6 404 002 - 136		Alimentacion AVR Rack A10 - 1		40CUG01	L3	2	40CUG01	F3	5
GME6 404 002 - 136		Alimentacion AVR Rack A10 - 1		40CUG01	L2	2	40CUG01	F4	1
GME6 404 002 - 136		Alimentacion AVR Rack A10 - 1		40CUG01	L3	2	40CUG01	F4	3
GME6 404 002 - 136		Alimentacion Rectificador A2		40CUG01	L2	3	40CUG01	F5	1
GME6 404 002 - 136		Alimentacion Rectificador A2		40CUG01	L3	3	40CUG01	F5	3
GME6 404 002 - 136		Alimentacion Rectificador A2		40CUG01	F5	2	40CUG01	A2	L
GME6 404 002 - 136		Alimentacion Rectificador A2		40CUG01	F5	4	40CUG01	A2	N
GME6 404 002 - 136		Alimentacion AVR Rack A10 - 2		40CUG01	L1	2	40CUG01	F6	1
GME6 404 002 - 136		Alimentacion AVR Rack A10 - 2		40CUG01	L2	3	40CUG01	F6	3
GME6 404 002 - 136		Alimentacion AVR Rack A10 - 2		40CUG01	L3	3	40CUG01	F6	5
GME6 404 002 - 136		Alimentacion AVR Rack A10 - 2		40CUG01	L2	4	40CUG01	F7	1
GME6 404 002 - 136		Alimentacion AVR Rack A10 - 2		40CUG01	L3	4	40CUG01	F7	3
GME6 404 002 - 136		Alimentacion AVR Rack A10 - 2		40CUG01	F6	2	40CUG01	X7	1
GME6 404 002 - 136		Alimentacion AVR Rack A10 - 2		40CUG01	F6	4	40CUG01	X7	2
GME6 404 002 - 136		Alimentacion AVR Rack A10 - 2		40CUG01	F6	6	40CUG01	X7	3
GME6 404 002 - 136		Alimentacion AVR Rack A10 - 2		40CUG01	F7	2	40CUG01	X7	9
GME6 404 002 - 136		Alimentacion AVR Rack A10 - 2		40CUG01	F7	4	40CUG01	X7	8

Fuente: ABB. Excitation Equipment – GM6 404

Tabla 54, Señales AVR - Conexión Interna 40CUG01 - 3

PLANO	ESTADO	SEÑAL	KKS	DE CUBICULO 1	BORNE	N°	HACIA CUBICULO 2	BORNE	N°
GME6 404 002 - 136		Alimentacion AVR Rack A10 - 1		40CUG01	F3	2	40CUG01	X7	1
GME6 404 002 - 136		Alimentacion AVR Rack A10 - 1		40CUG01	F3	4	40CUG01	X7	2
GME6 404 002 - 136		Alimentacion AVR Rack A10 - 1		40CUG01	F3	6	40CUG01	X7	3
GME6 404 002 - 136		Alimentacion AVR Rack A10 - 1		40CUG01	F5	2	40CUG01	X7	9
GME6 404 002 - 136		Alimentacion AVR Rack A10 - 1		40CUG01	F5	4	40CUG01	X7	8
GME6 404 002 - 145		125 VDC SUPPLY		40CUG01	F6	1	DE010 A10		10
GME6 404 002 - 145		125 VDC SUPPLY		40CUG01	F6	3	DE010 A10		11
GME6 404 002 - 145		125 VDC SUPPLY		40CUG01	F7	1	DE020 A10		10
GME6 404 002 - 145		125 VDC SUPPLY		40CUG01	F7	3	DE020 A10		11

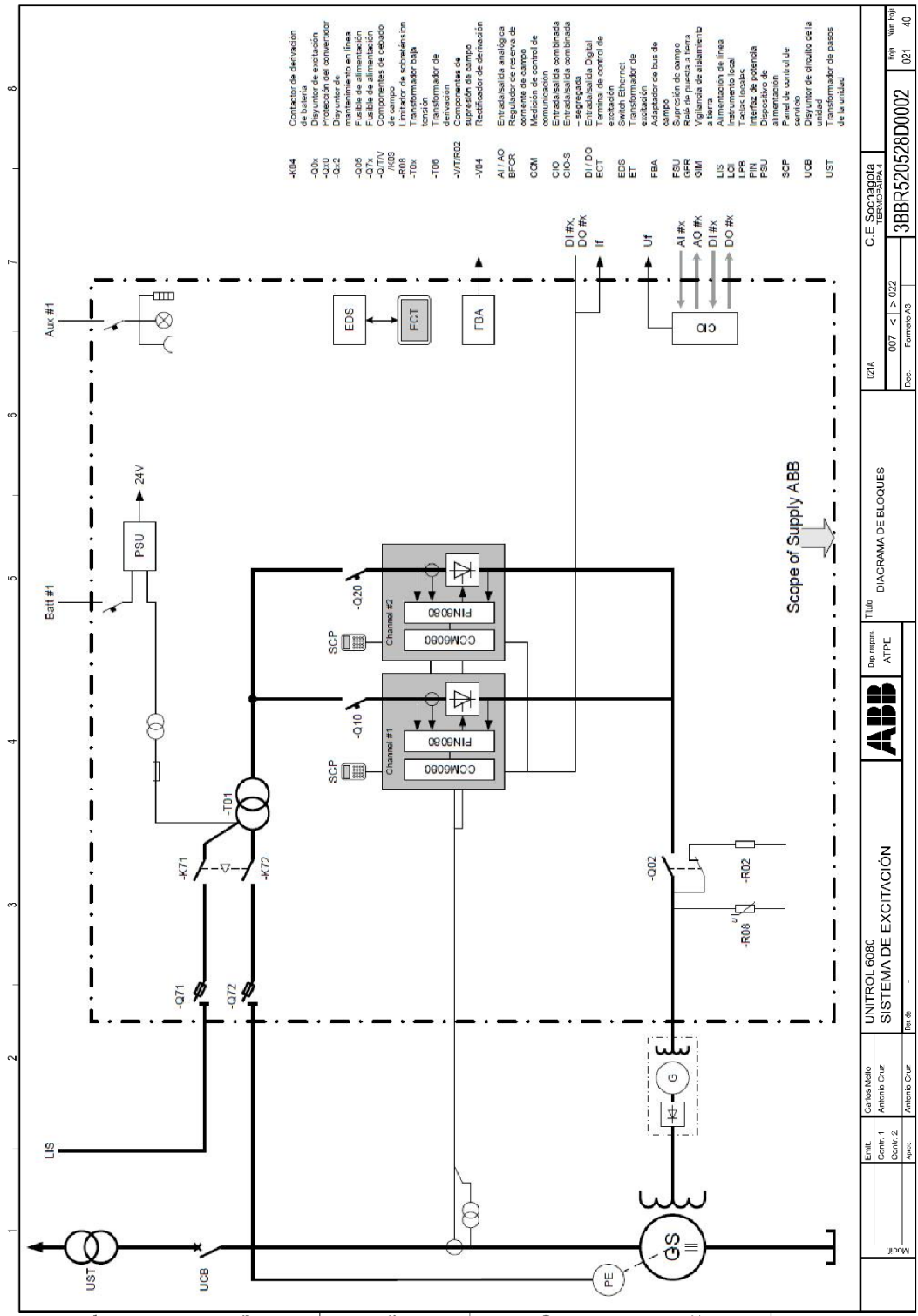
Fuente: ABB. Excitation Equipment – GM6 404

Tabla 55, Señales AVR - Conexión Interna 40CUG01 - 4

PLANO	ESTADO	SEÑAL	KKS	DE CUBICULO 1	BORNE	N°	HACIA CUBICULO 2	BORNE	N°
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	A1	S+	40CUG01	A1	V+
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	A1	S-	40CUG01	A1	V-
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	A1	V+	40CUG01	F1	2
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	A1	V-	40CUG01	F1	4
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	F1	1	40CUG01	F10	A1
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	F1	3	40CUG01	F10	A2
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	A1	V+	40CUG01	L+10	1.2
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	A1	V-	40CUG01	L-10	1.2
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	L+10	1.2	40CUG01	V1	3
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	L-10	1.2	40CUG01	L-(24)	
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	V1	1	40CUG01	L+10	6
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	A2	S+	40CUG01	A2	V+
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	A2	S-	40CUG01	A2	V-
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	A2	V+	40CUG01	F2	2
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	A2	V-	40CUG01	F2	4
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	F2	1	40CUG01	F11	A1
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	F2	3	40CUG01	F11	A2
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	A2	V+	40CUG01	L+10	4,5
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	A2	V-	40CUG01	L-10	4,5
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	L+10	4,5	40CUG01	V2	3
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	L-10	4,5	40CUG01	L-(24)	
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	V1	1	40CUG01	L+10	7
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	L+(24)		40CUG01	L+10	8
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	L-(24)		40CUG01	L-10	8
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	L+10	8	40CUG01	F3	2
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	L-10	8	40CUG01	F3	4
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	F3	1	40CUG01	L+11	1
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	F3	3	40CUG01	L-11	1
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	L+10	8	40CUG01	F4	2
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	L-10	8	40CUG01	F4	4
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	L+10	9	40CUG01	F5	2
GME6 404 002 - 152		24 VDC Supply		40CUG01	L-10	9	40CUG01	F5	4

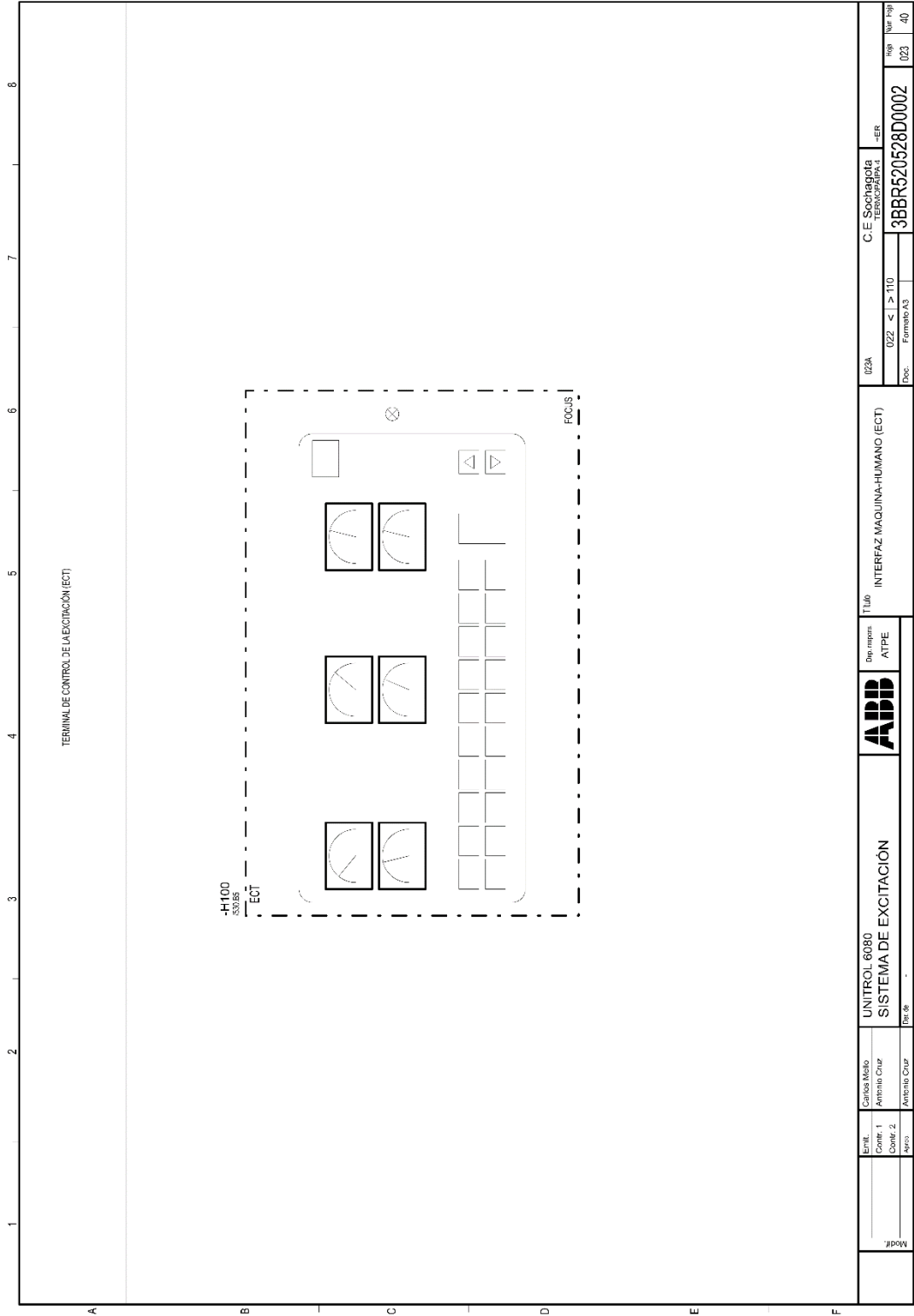
Fuente: ABB. Excitation Equipment – GM6 404

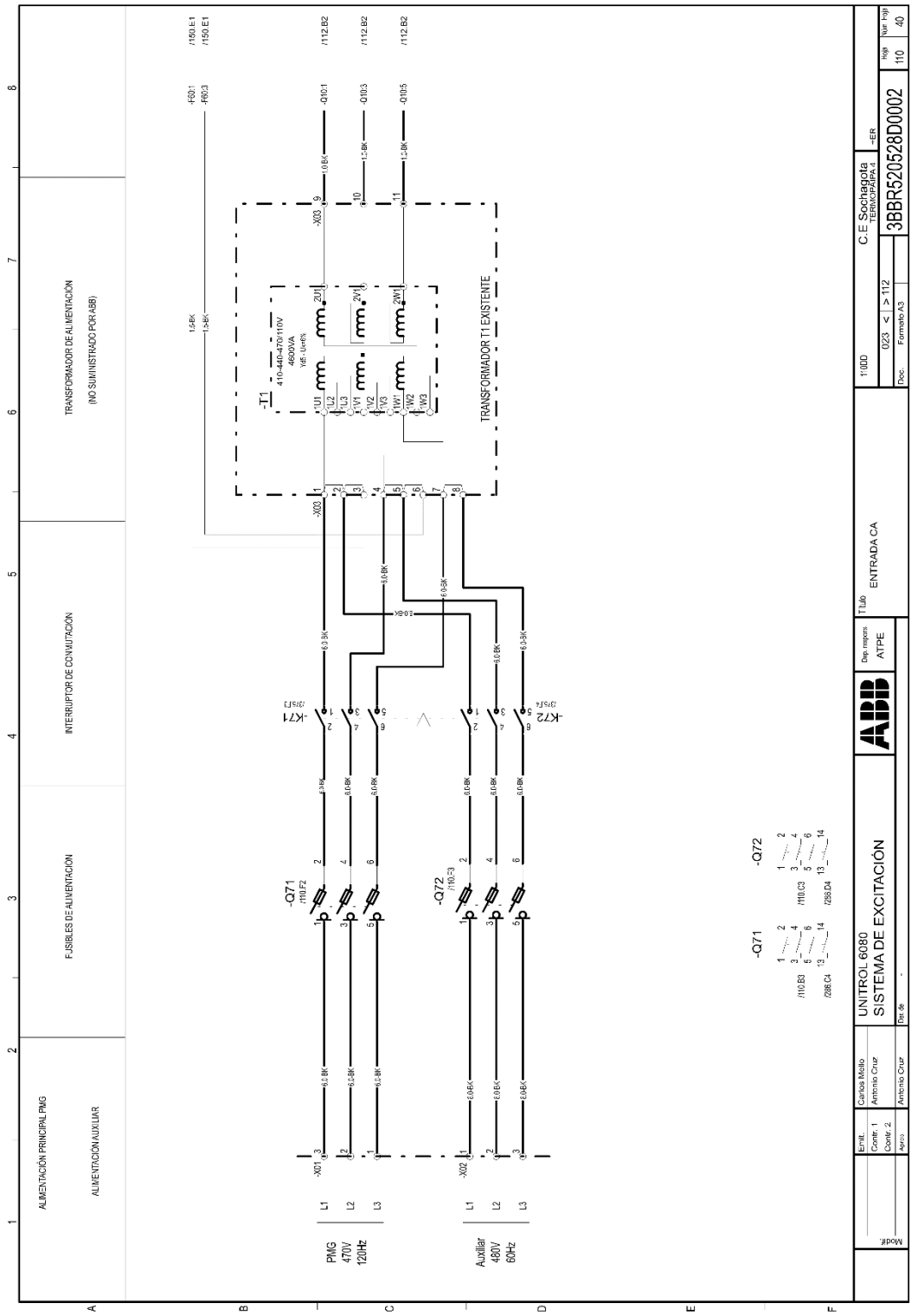
**Anexo 8, Planos de aprobación – Activo técnico de la compañía eléctrica
Sochagota**

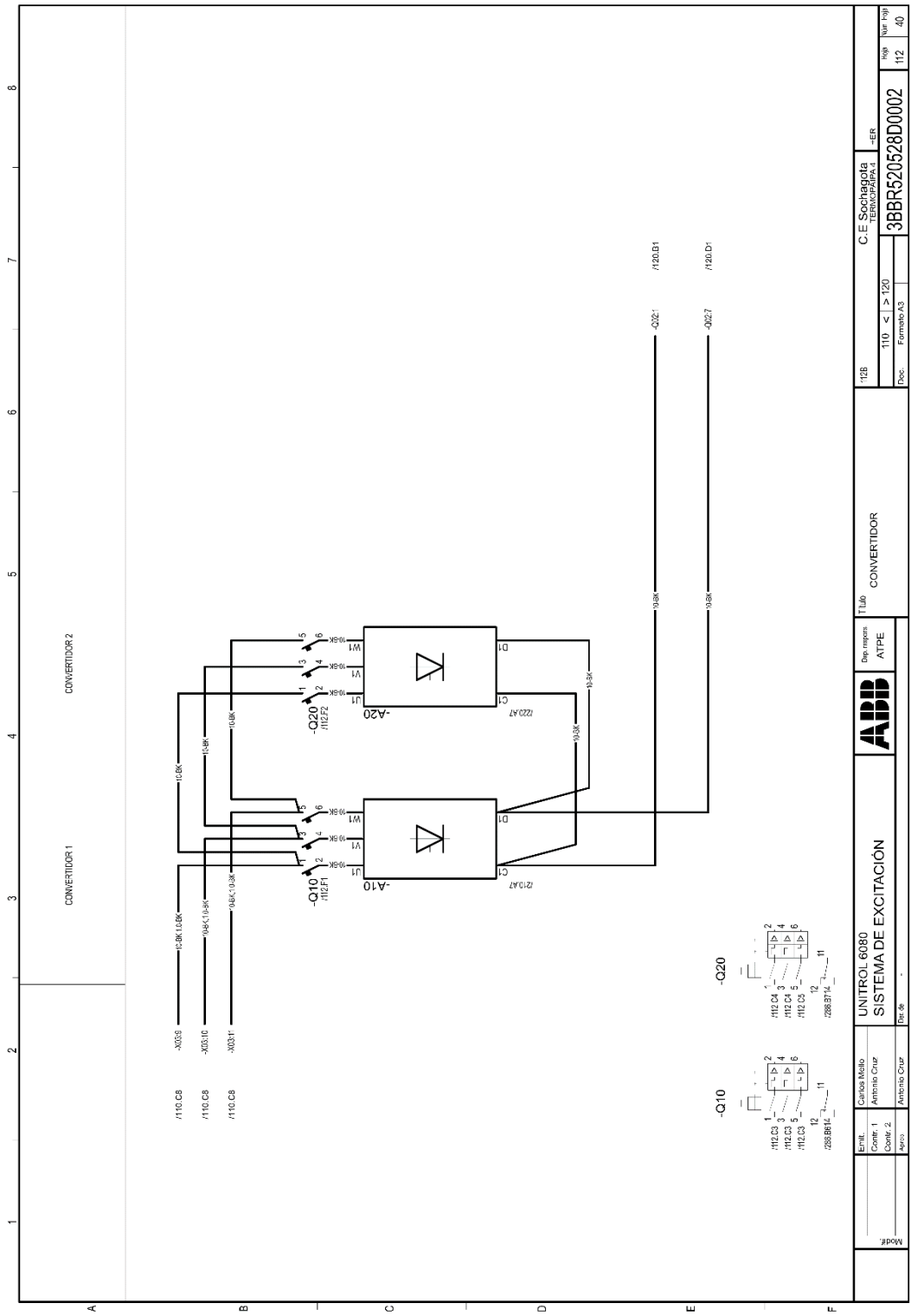


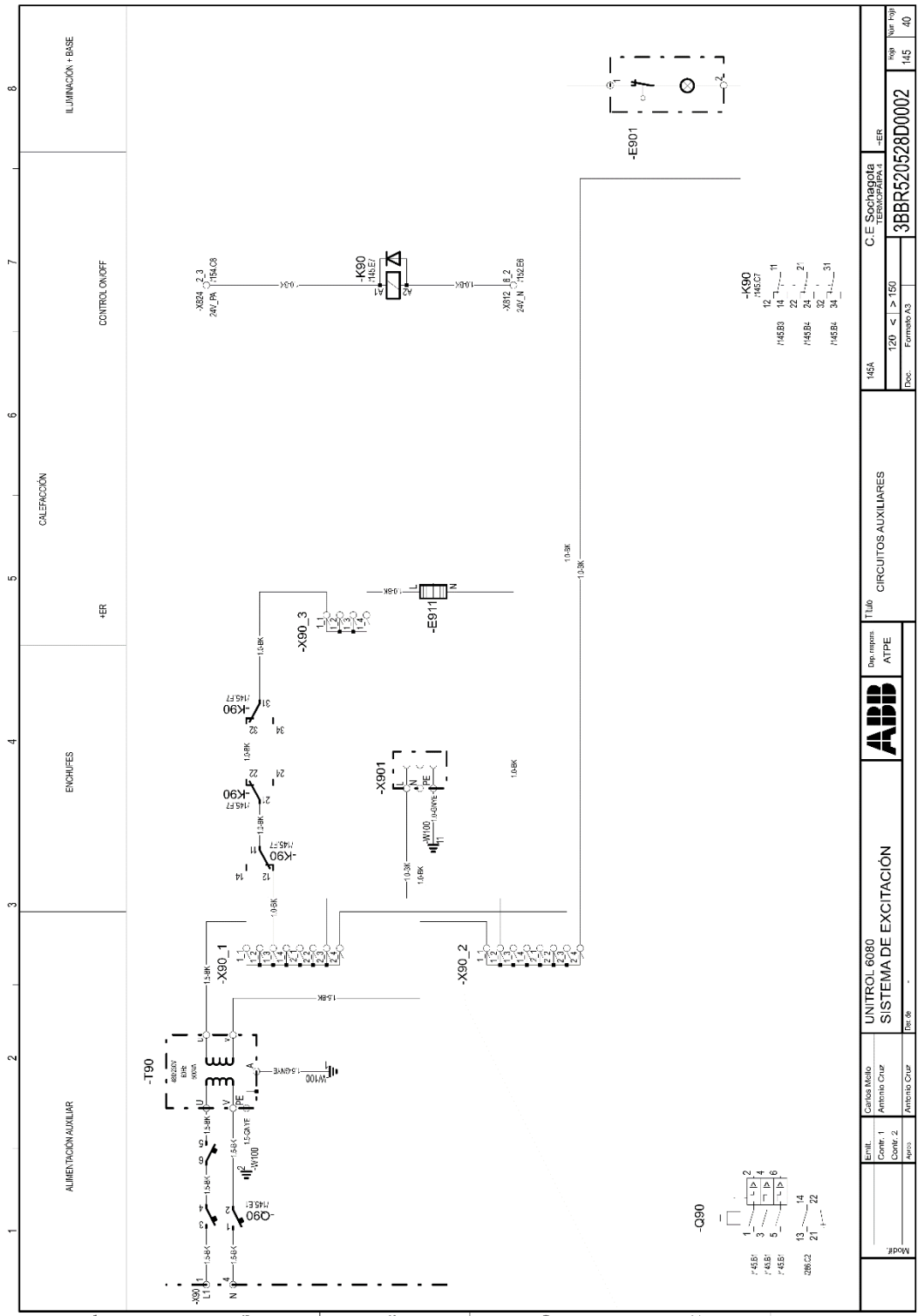
- I04 Contactor de derivación de batería
- Q04 Protección de excitación
- Q02 Disyuntor de mantenimiento en línea
- Q06 Fuelle de alimentación
- Q07 Fuelle de alimentación de campo
- R03 Componentes de cableado
- R08 Limitador de sobretensión
- T08 Transformador de derivación
- V04 Componentes de derivación
- V06 Rectificador de excitación
- V08 Entrada/salida analógica
- V10 Regulador de reserva de potencia
- V12 Medición de control de comunicación
- V14 Entrada/salida combinada
- V16 Entrada/salida combinada
- V18 Terminal de control de excitación
- V20 Excitación
- V22 Transformador de excitación
- V24 Adaptador de bus de campo
- V26 Regulador de campo
- V28 Relé de puesta a tierra
- V30 Vigilancia de aislamiento a tierra
- V32 Alimentación de línea
- V34 Tensión local
- V36 Tensión local
- V38 Interface de potencia
- V40 Dispositivo de control de potencia
- V42 Panel de control de servicio
- V44 Disyuntor de circuito de la unidad
- V46 Disyuntor de pasos de la unidad

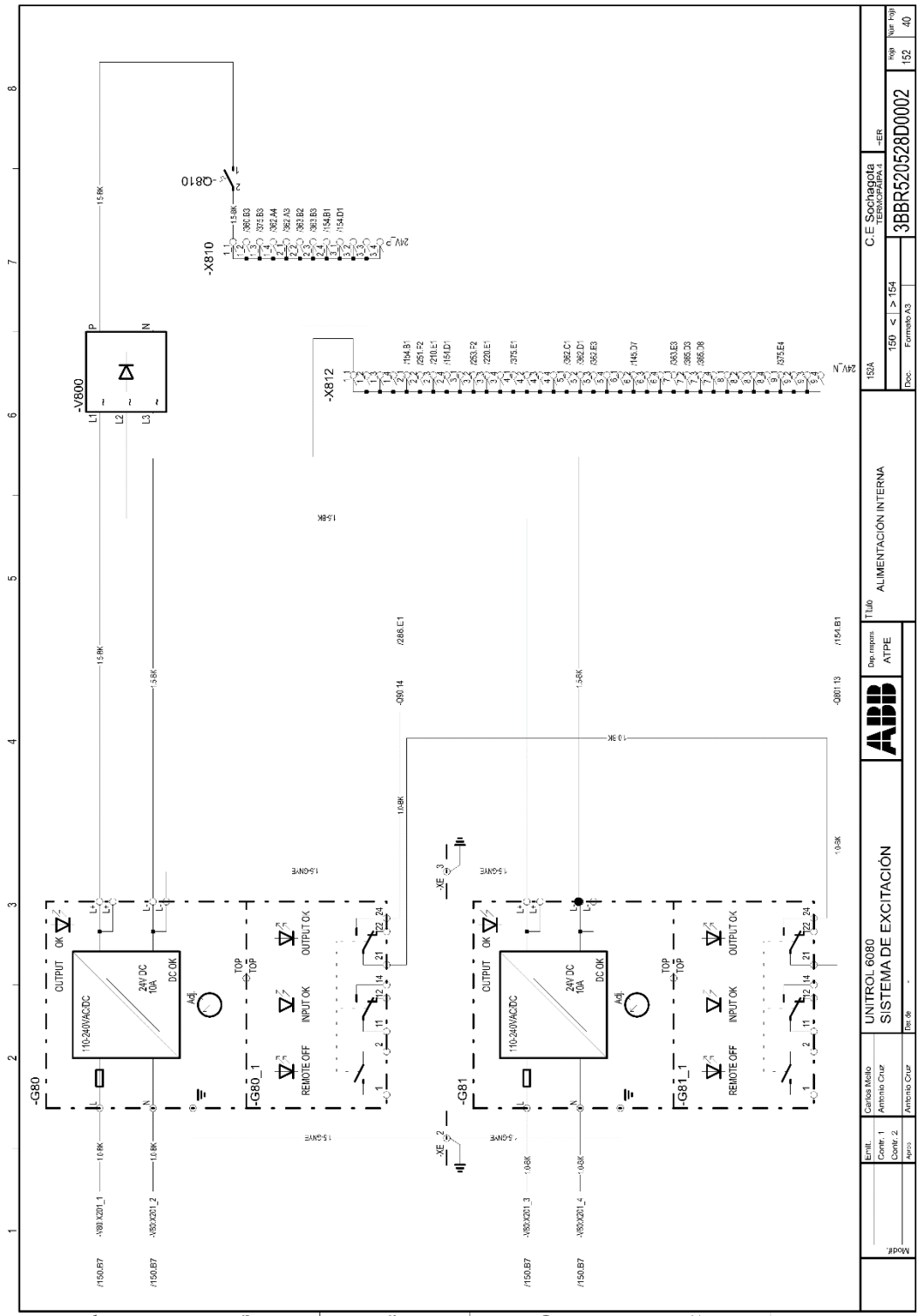
UNITROL 6080		Título		C. E. Sochagorta		3BR320528D0002		reg	
SISTEMA DE EXCITACIÓN		Diagrama de bloques		TÉRMINOS Y CONDICIONES		007 < > 022		021	
Rev. 6		Rev. 6		Formato A3		Doc.		40	
Empl.		Caracas Nello		Rev. 6		007 < > 022		021	
Contr. 1		Antonio Cruz		ATPE		Formato A3		021	
Contr. 2		Antonio Cruz		Rev. 6		007 < > 022		021	
Apro.		Antonio Cruz		Rev. 6		007 < > 022		021	
Modif.		Antonio Cruz		Rev. 6		007 < > 022		021	



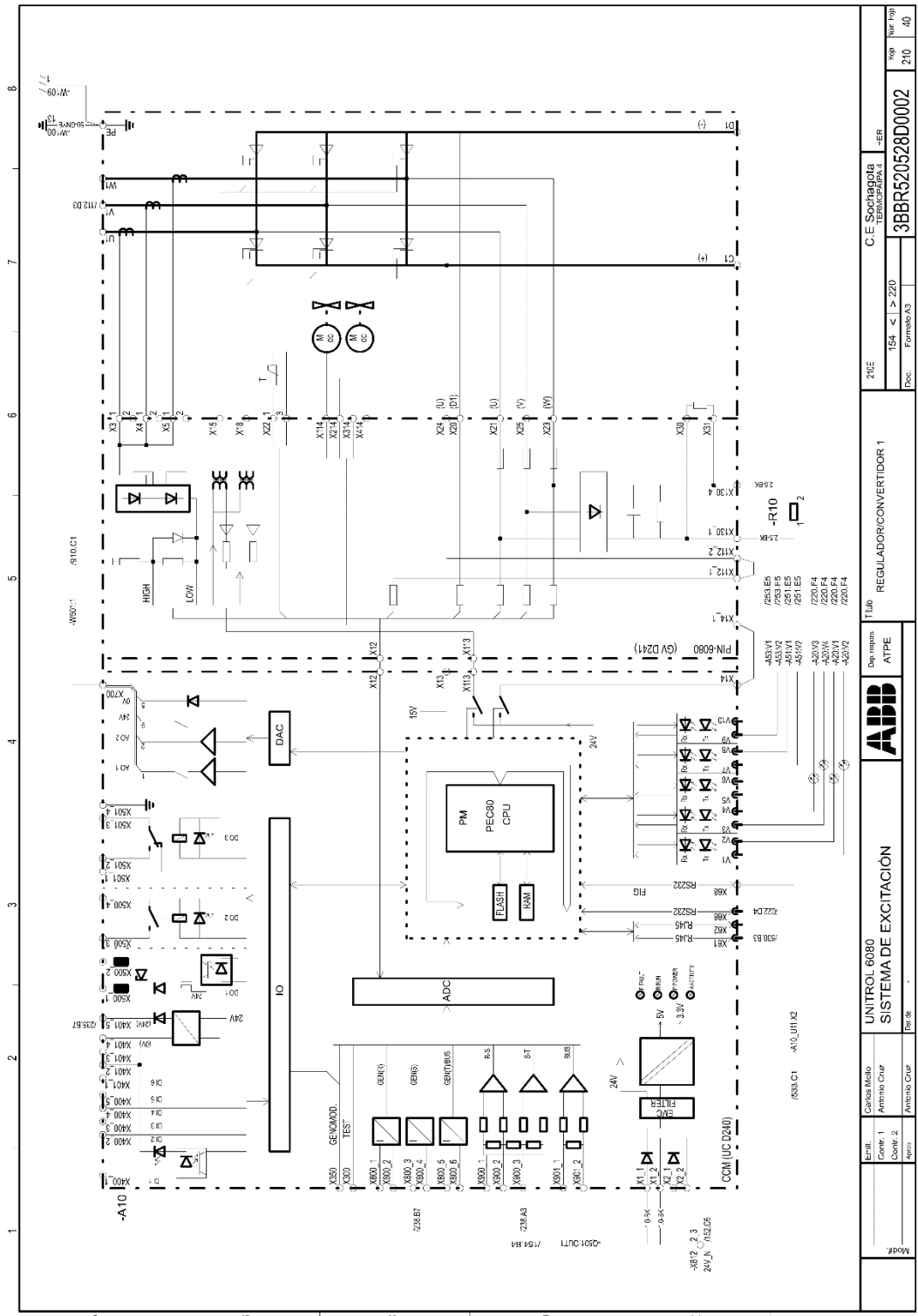


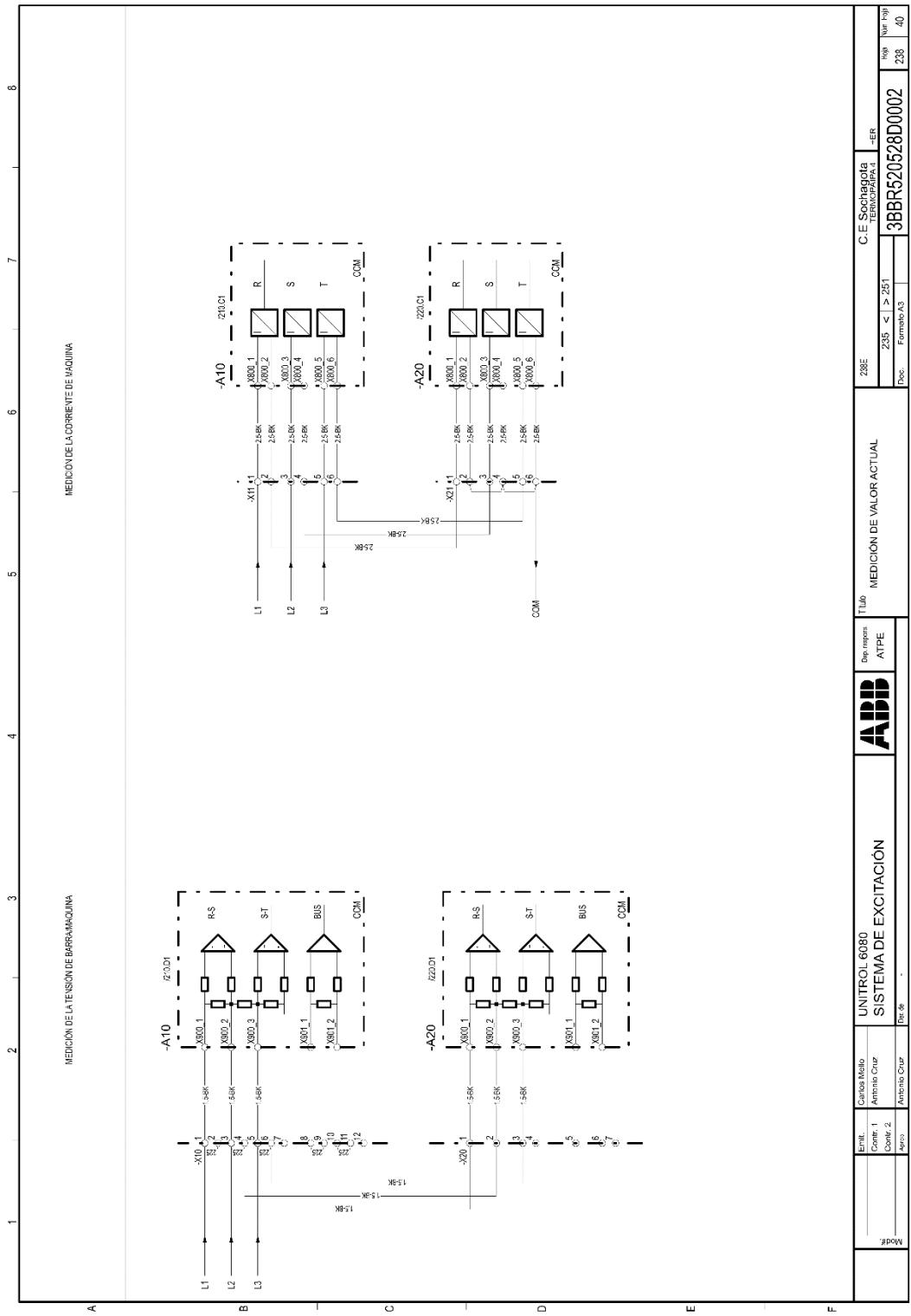


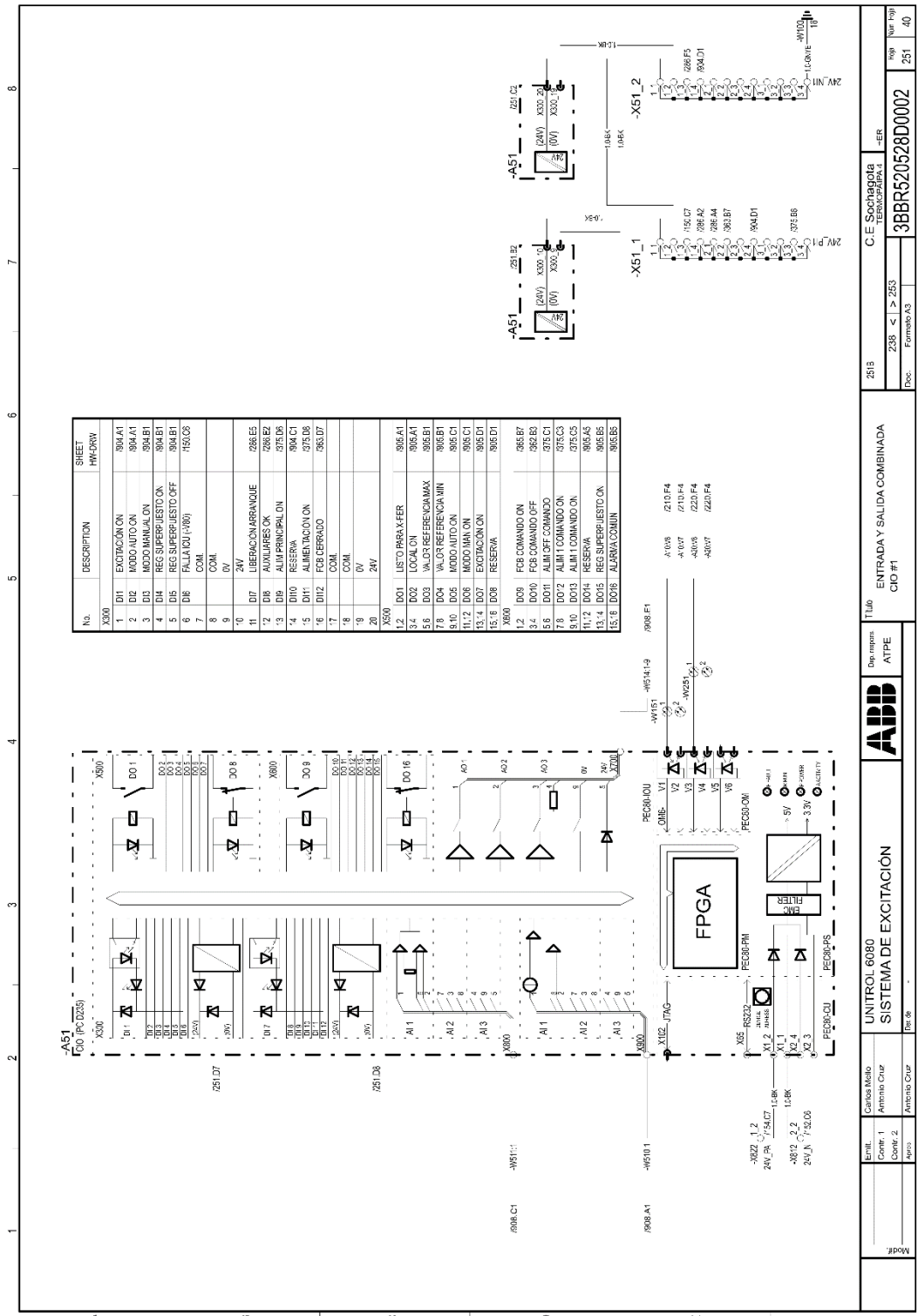


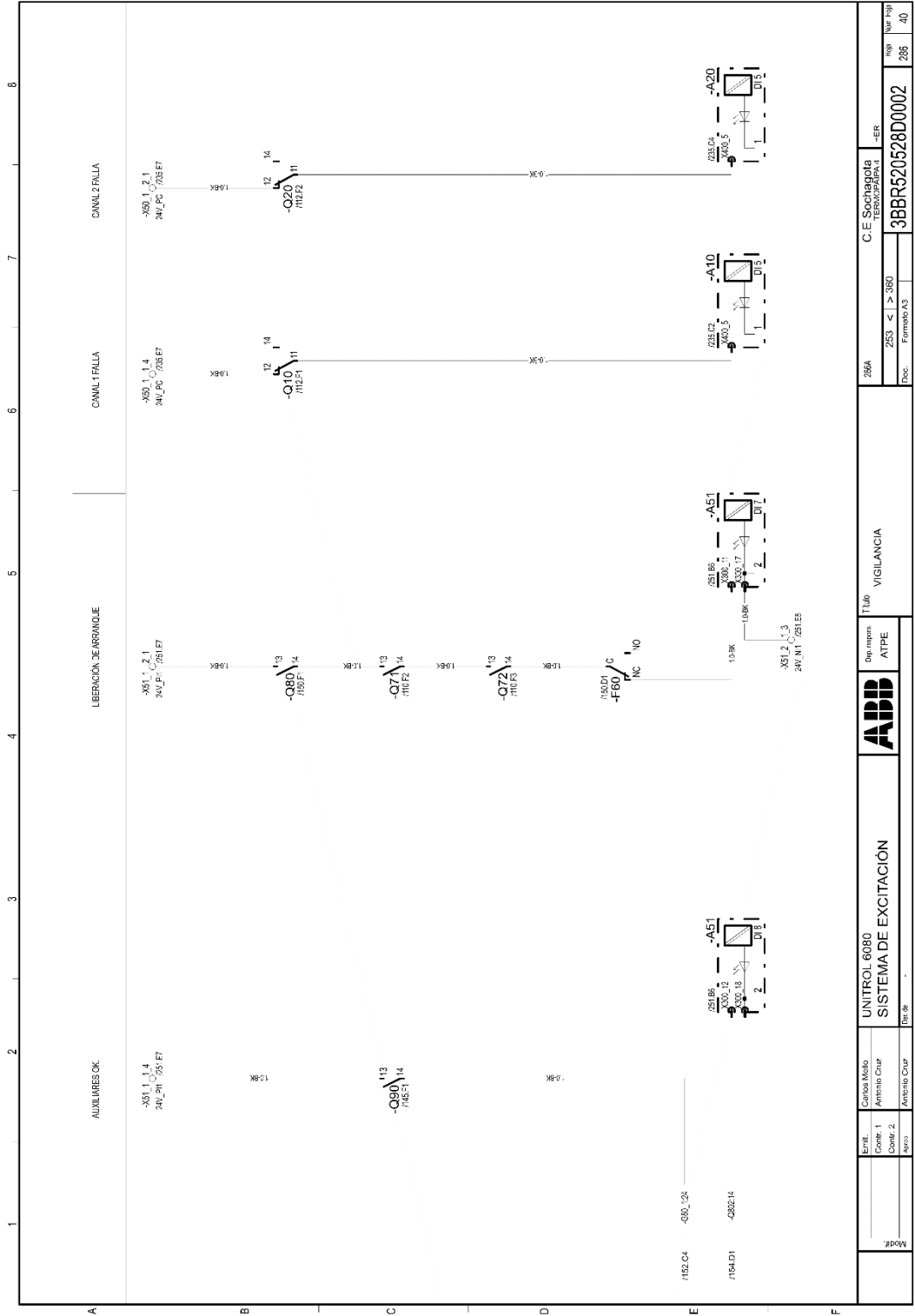


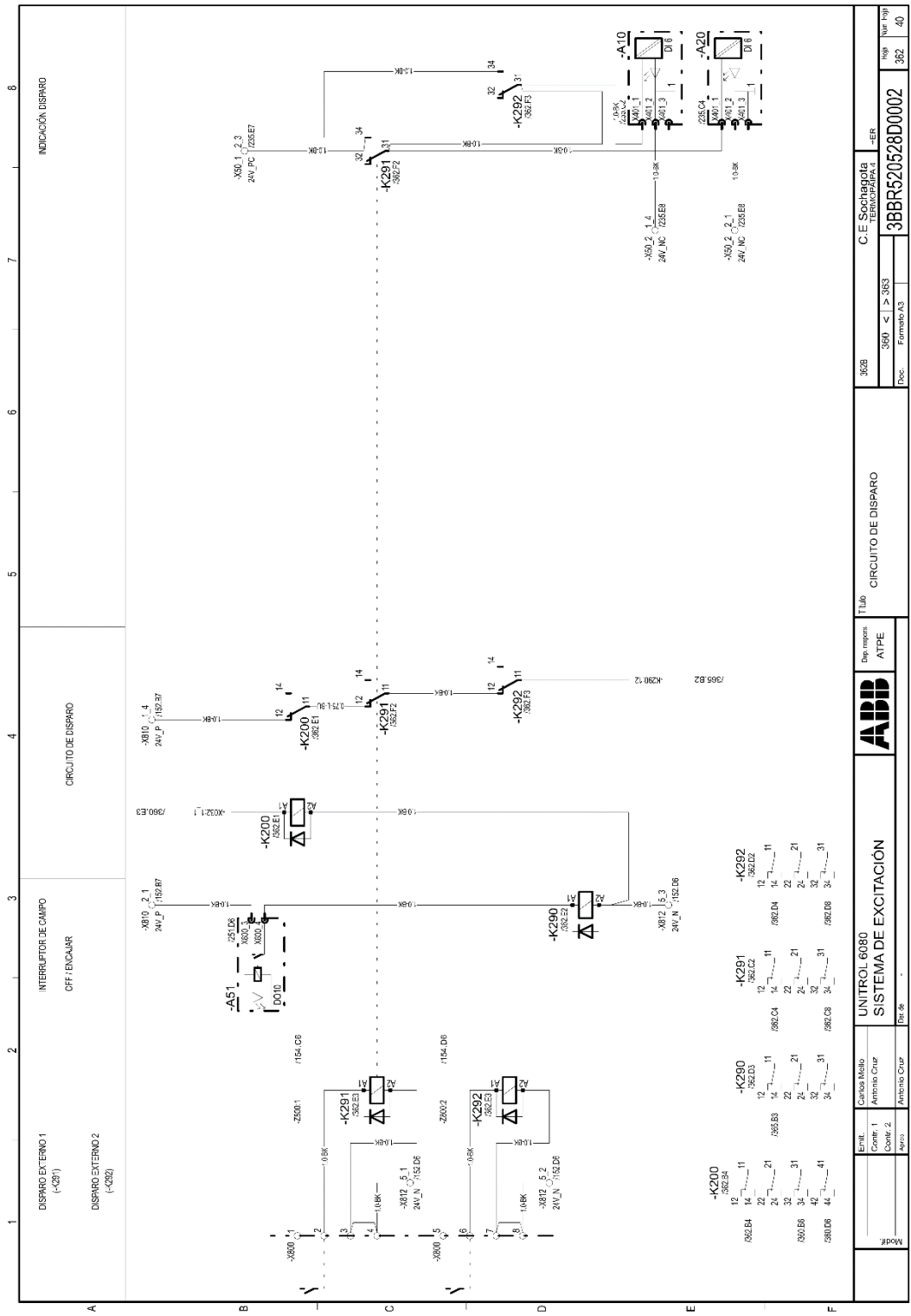
Modif.	Contr. 1 Contr. 2 Aviso	Características Antonio Cruz	ABB	Título ALIMENTACIÓN INTERNA	C. E. Sochagorta TERCERA PARTE 1	-ER	Folios 152	Folios 152	Folios 40					
UNITROL 6080 SISTEMA DE EXCITACIÓN		ABB		Título ALIMENTACIÓN INTERNA		C. E. Sochagorta TERCERA PARTE 1		Folios 152						
Contr. 1 Contr. 2 Aviso		Características Antonio Cruz		Título ALIMENTACIÓN INTERNA		C. E. Sochagorta TERCERA PARTE 1		Folios 152						
3BBR320528D0002		Formato A3		150 < 154		-ER		Folios 152						

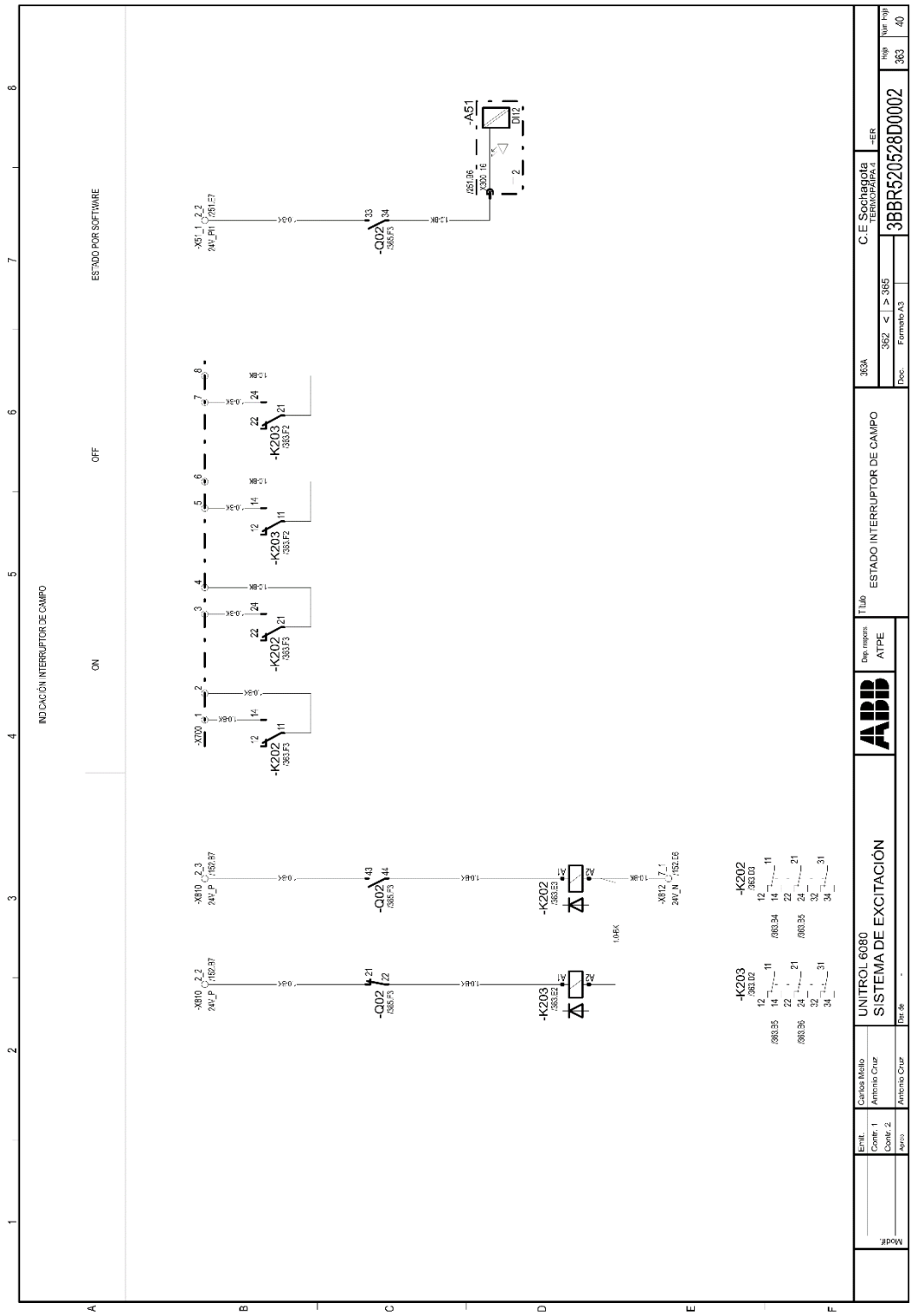


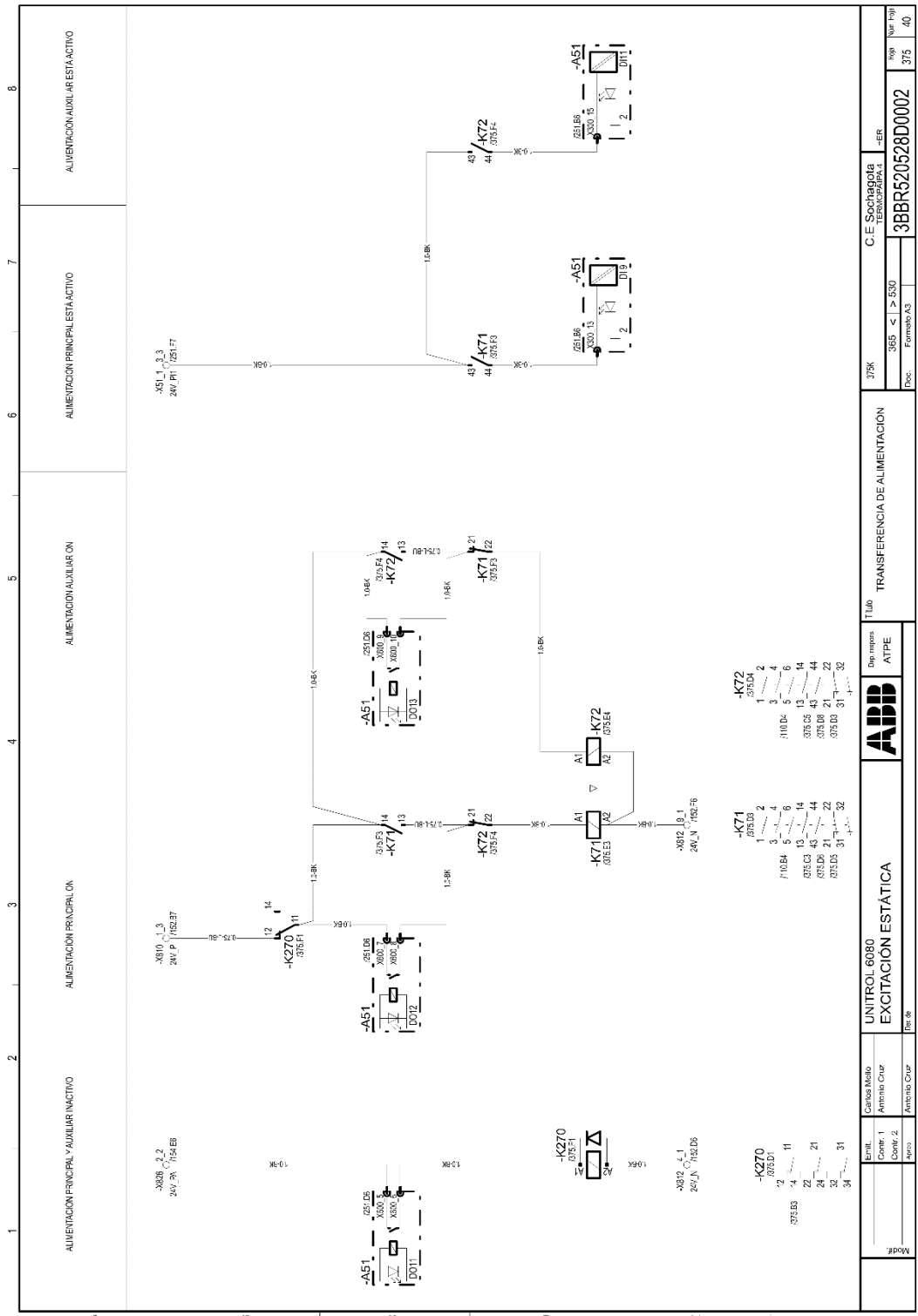


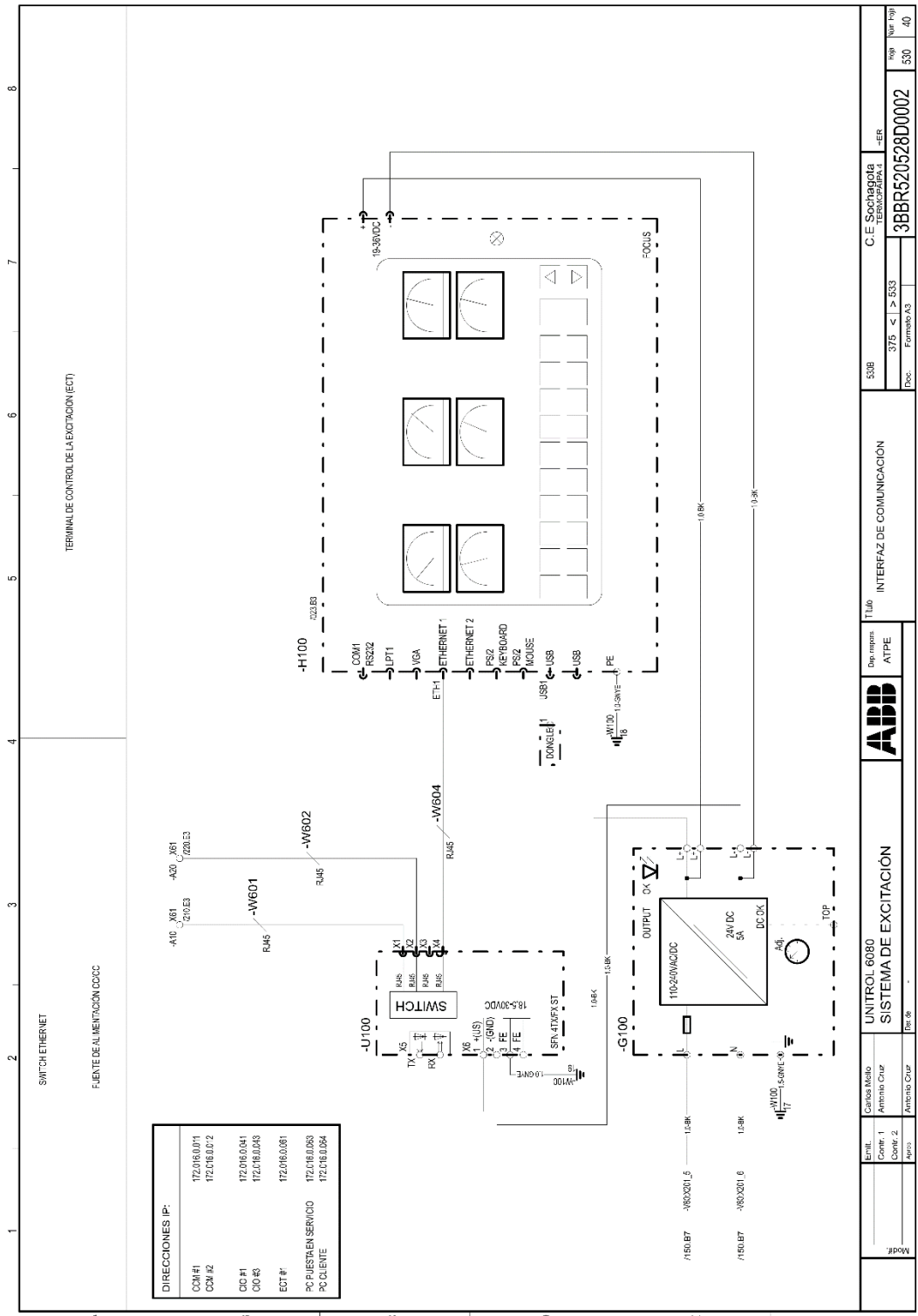












Modif.		Características		Descripción		Título		C.E. Sochardeta		-ER	
Contr. 1		Contr. 2		Aprobo		ABB		375 < > 533		Formato A3	
Aprobo		Aprobo		Aprobo		SISTEMA DE EXCITACIÓN		INTERFAZ DE COMUNICACIÓN		3BBR520528D0002	
Página		Página		Página		Página		Página		Página	
530		530		530		530		530		530	
40		40		40		40		40		40	

